Straker Bedser decimal currency converter

old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p	old /d	new p
		1/-	5	2/-	10	3/-	15	4/-	20	5/-	25	6/-	30	7/-	35	8/-	40	9/-	45	10/-	50
1	½	1/1	5½	2/1	10½	3/1	15½	4/1	20½	5/1	25½	6/1	30½	7/1	35½	8/1	40½	9/1	45½	11/-	55
2	1	1/2	6	2/2	11	3/2	16	4/2	21	5/2	26	6/2	31	7/2	36	8/2	41	9/2	46	12/-	60
3	1	1/3	6	2/3	11	3/3	16	4/3	21	5/3	26	6/3	31	7/3	36	8/3	41	9/3	46	13/-	65
4	1½	1/4	6½	2/4	11½	3/4	16½	4/4	21½	5/4	26½	6/4	31½	7/4	36½	8/4	41½	9/4	46½	14/-	70
5	2	1/5	7	2/5	12	3/5	17	4/5	22	5/5	27	6/5	32	7/5	37	8/5	42	9/5	47	15/-	75
6	2½	1/6	7½	2/6	12½	3/6	17½	4/6	22½	5/6	27½	6/6	32½	7/6	37½	8/6	42½	9/6	47½	16/-	80
7	3	1/7	8	2/7	13	3/7	18	4/7	23	5/7	28	6/7	33	7/7	38	8/7	43	9/7	48	17/-	85
8	3½	1/8	8½	2/8	13½	3/8	18½	4/8	23½	5/8	28½	6/8	33½	7/8	38½	8/8	43½	9/8	48½	18/-	90
9	4	1/9	9	2/9	14	3/9	19	4/9	24	5/9	29	6/9	34	7/9	39	8/9	44	9/9	49	19/-	95
10	4	1/10	9	2/10	14	3/10	19	4/10	24	5/10	29	6/10	34	7/10	39	8/10	44	9/10	49	20/-	100
11	4½	1/11	9½	2/11	14½	3/11	19½	4/11	24½	5/11	29½	6/11	34½	7/11	39½	8/11	44½	9/11	49½		

CONTENTS

Acrasieae, Phytomyxinae, Myxogasteres

J. Schroeter

Pilze in Engler-Prantl, Die Naturlichen Pflanzenfamilien, Teil I, Abt.1, pp.1-178, 1889

MISSLEADING
SEE TAXONOMIC LITERATURE

CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY

IMI \ Books / ENG ✓

Die natürlichen
PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen,

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten

begründet von

A. Engler und **K. Prantl**

fortgesetzt

von

A. Engler

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin.

I. Teil

Abteilung 4.

Mit 1844 Einzelbildern in 293 Figuren, sowie Abteilungs-Register.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1897.

Inhalt.

I. Abteilung. Myxothallophyta. (Myxomycetes.)

Seite

Klasse Acrasieae . . . . . 1—4

Vegetationsorgane S. 1. — Fortpflanzung S. 2. — Ruhezustände S. 2. — Geographische Verbreitung S. 2. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 2. — Einteilung S. 2.

I. Guttulinaceae S. 2. — II. Dictyosteliaceae S. 4.

Klasse Phytomyxinae . . . . . 5—8

Vegetationsorgane S. 5. — Fortpflanzung S. 5. — Geographische Verbreitung S. 5. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 5. — Nutzen und Schaden S. 5. — Einteilung S. 6.

Klasse Myxogasteres (eigentliche Myxomyceten) . . . . . 8—35

Vegetationsorgane S. 8. — Fortpflanzung S. 11. — Ruhezustände S. 13. — Geographische Verbreitung S. 14. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 14. — Nutzen und Schaden der Myxomyceten S. 14. — Einteilung S. 15.

I. Ceratiomyxaceae S. 15. — II. Liceaceae S. 16. — III. Clatroptychiaceae S. 18. — IV. Cribrariaceae S. 18. — V. Trichiaceae S. 20. — VI. Reticulariaceae S. 25. — VII. Stemonitaceae S. 26. — VIII. Brefeldiaceae S. 28. — IX. Spumariaceae S. 29. — X. Didymiaceae S. 30. — XI. Physaraceae S. 32.

Anhang. Die mit den Myxomyceten nächstverwandten Organismen . . . . 36—41

II. Abteilung. Euthallophyta.

Unterabteilung Fungi (Eumycetes).

Allgemeines . . . . . 42—64

Klasse Phycomycetes . . . . . 63—64

Reihe Oomycetes . . . . . 63—64

Sporen S. 42. — Keimung S. 44. — Mycelium S. 45. — Fruchtträger S. 49. — Sexuelle Sporen S. 49. — Sporangien, endogene Sporen S. 51. — Exogene Sporen, Conidien S. 52. — Hymenium S. 54. — Fruchtkörper S. 55. — Carpogon, Ascogon S. 57. — Fructificationswechsel, Generationswechsel S. 58. — Artenzahl und geographische Verbreitung S. 59. — Nutzen und Schaden S. 59. — Fossile Formen S. 60. — Einteilung S. 60.

Unterreihe (Ordnung) Chytridineae . . . . . 64—87

Vegetationsorgane S. 65. — Fortpflanzung S. 65. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 66. — Vewandtschaftliche Beziehungen S. 66. — Nutzen und Schaden S. 66. — Einteilung S. 66.

I. Olpidiaceae S. 67. — II. Synchytriaceae S. 71. — III. Rhizidiaceae S. 75. — IV. Cladochytriaceae S. 80. — V. Hyphochytriaceae S. 83. — VI. Oochytriaceae S. 84.

Seite

Unterreihe (Ordnung) **Ancylistineae** . . . . . 88—92

Vegetationsorgane S. 88. — Fortpflanzung S. 88. — Lebensweise S. 89. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 89. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 89. — Nutzen und Schaden S. 89. — Einteilung S. 89.

I. Lagenidiaceae S. 89. — II. Ancylistaceae S. 92.

Unterreihe (Ordnung) **Saprolegniineae** . . . . . 93—105

Vegetationsorgane S. 93. — Fortpflanzung S. 94. — Artenzahl und geographische Verbreitung S. 95. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 95. — Nutzen und Schaden S. 95. — Einteilung S. 96.

I. Saprolegniaceae S. 96. — II. Leptomitaceae S. 101. — III. Pythiaceae S. 104.

Unterreihe (Ordnung) **Monoblepharidineae** . . . . . 106—107

Vegetative Organe S. 106. — Fortpflanzung S. 106. — Artenzahl und Verbreitung S. 106. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 106. — Nutzen und Schaden S. 106. — Einteilung S. 106.

Unterreihe (Ordnung) **Peronosporineae** . . . . . 108—119

Vegetative Organe S. 108. — Fortpflanzung S. 109. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 110. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 110. — Nutzen und Schaden S. 110. — Einteilung S. 110.

I. Albuginaceae S. 110. — II. Peronosporaceae S. 112.

Reihe **Zygomycetes** . . . . . 119—141

Unterreihe (Ordnung) **Mucorineae** . . . . . 119—134

Vegetative Organe S. 120. — Fortpflanzung S. 120. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 122. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 122. — Nutzen und Schaden S. 122. — Einteilung S. 123.

I. Mucoraceae S. 123. — II. Mortierellaceae S. 130. — III. Choanephoraceae S. 131. — IV. Chaetocladiaceae S. 131. — V. Piptocephalidaceae S. 132.

Unterreihe (Ordnung) **Entomophthorineae** . . . . . 134—141

Klasse **Ascomycetes** . . . . . 142—505

Unterklasse **Hemiasci (Hemiasceae)** . . . . . 142—149

Vegetationsorgane S. 135. — Fortpflanzungsorgane S. 135. — Artenzahl und geographische Verbreitung S. 137. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 137. — Nutzen und Schaden S. 137. — Einteilung S. 137.

Unterreihe (Ordnung) **Hemiascineae** . . . . . 143—149

Unterklasse **Euasci (Euasceae)** . . . . . 150—505

Vegetationsorgane S. 143. — Fortpflanzung S. 143. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 145. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 145. — Nutzen und Schaden S. 145. — Einteilung S. 145.

I. Ascoideaceae S. 145. — II. Protomycetaceae S. 147. — III. Monascaceae S. 148.

Unterreihe (Ordnung) **Protoascineae** . . . . . 150—156

Vegetationsorgane S. 150. — Fortpflanzung S. 151. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 151. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 152. — Nutzen und Schaden S. 152. — Einteilung S. 152.

I. Saccharomycetaceae S. 153. — II. Endomycetaceae S. 154. — Anhang S. 156.

Unterreihe (Ordnung) **Protodiscineae** . . . . . 156—162

Vegetationsorgane S. 157. — Fortpflanzungsorgane S. 157. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 158. — Artenzahl und geographische Verbreitung S. 158. — Nutzen und Schaden S. 158. — Einteilung S. 158.

I. Exoascaceae S. 158. — II. Ascocorticiaceae S. 161.

Seite

Unterreihe (Ordnung) **Helvellineae** . . . . . 163—172

Vegetationsorgane S. 162. — Fortpflanzung S. 162. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 162. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 162. — Nutzen und Schaden S. 162. — Einteilung S. 163.

I. Geoglossaceae S. 163. — II. Helvellaceae S. 167. — III. Rhizinaceae S. 171.

Unterreihe (Ordnung) **Pezizineae** . . . . . 173—243

Vegetationsorgane S. 173. — Fortpflanzung S. 174. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 174. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 175. — Nutzen und Schaden S. 175. — Einteilung S. 175.

I. Pyronemaceae S. 176. — II. Pezizaceae S. 178. — III. Ascobolaceae S. 188. — IV. Helotiaceae S. 193. — V. Mollisiaceae S. 210. — Zweifelhafte Gattungen S. 218. — VI. Celidiaceae S. 218. — VII. Patellariaceae S. 221. — Zweifelhafte Gattung S. 231. — VIII. Cenangiaceae S. 231. — Unvollkommen bekannte Gattungen der Dermateae S. 240. — Zweifelhafte Gattungen der Bulgarieae S. 240. — IX. Cordieritidaceae S. 241. — X. Cyttariaceae S. 241. — Anhang: Phymatosphaeriaceae S. 242.

Unterreihe (Ordnung) **Phacidiineae** . . . . . 243—265

Vegetationsorgane S. 243. — Fortpflanzung S. 244. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 244. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 244. — Nutzen und Schaden S. 245. — Einteilung S. 245.

I. Stictidaceae S. 245. — Zweifelhafte Gattungen S. 252. — II. Tryblidiaceae S. 253. — III. Phacidiaceae S. 256.

Unterreihe (Ordnung) **Hysteriineae** . . . . . 265—278

Vegetationsorgane S. 266. — Fortpflanzung S. 266. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 266. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 266. — Nutzen und Schaden S. 267. — Einteilung S. 267.

I. Hypodermataceae S. 267. — II. Dichaenaceae S. 270. — III. Ostropaceae S. 271. — IV. Hysteriaceae S. 272. — Zweifelhafte Gattung S. 277. — V. Acrospermaceae S. 277. — Nachtrag S. 278.

Unterreihe (Ordnung) **Tuberineae** . . . . . 278—290

Vegetationsorgane S. 279. — Fortpflanzung S. 279. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 279. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 279. — Nutzen und Schaden S. 280. — Einteilung S. 281.

I. Eutuberaceae S. 281. — II. Balsamiaceae S. 288.

Unterreihe (Ordnung) **Plectascineae** . . . . . 290—320

Vegetationsorgane S. 291. — Fortpflanzung S. 292. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 292. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 292. — Nutzen und Schaden S. 292. — Einteilung S. 293.

I. Gymnoascaceae S. 293. — II. Aspergillaceae S. 297. — Gattungen zweifelhafter Stellung S. 308. — III. Onygenaceae S. 309. — IV. Trichocomaceae S. 310. — V. Elaphomycetaceae S. 311. — VI. Terfeziaceae S. 312. — Zweifelhafte Gattung S. 319. — Anhang. Myriangiaceae S. 319.

Unterreihe (Ordnung) **Pyrenomycetineae** . . . . . 321—325

Vegetationsorgane S. 321. — Fortpflanzung S. 322. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 324. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 324. — Nutzen und Schaden S. 325. — Einteilung S. 325.

Unterordnung **Perisporiales** . . . . . 325—343

Vegetationsorgane S. 326. — Fortpflanzung S. 326. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 327. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 327. — Nutzen und Schaden S. 327. — Einteilung S. 327.

I. Erysibaceae S. 328. — II. Perisporiaceae S. 333. — Zweifelhafte Gattungen S. 338. — III. Microthyriaceae S. 338. — Zweifelhafte Gattungen S. 343.

Seite

Unterordnung **Hypocreales** . . . . . 343—372

Vegetationsmerkmale S. 344. — Fortpflanzung S. 344. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 345. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 345. — Nutzen und Schaden S. 345. — Einteilung der Unterordnung S. 345. — Einteilung der Familie S. 345.

I. Hyponectrieae S. 346. — II. Hypomyceteae S. 346. — III. Melanosporeae S. 347. — IV. Nectrieae S. 347. — V. Hypocreeae S. 348. — VI. Clavicipiteae S. 348. — Zweifelhafte Gattungen S. 372.

Unterordnung **Dothideales** . . . . . 373—383

Vegetationsorgane S. 373. — Fortpflanzung S. 373. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 374. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 374. — Nutzen und Schaden S. 374. — Einteilung S. 374. — Dothideaceae S. 375. — Zweifelhafte Gattung S. 383.

Unterordnung **Sphaeriales** . . . . . 384—491

Vegetationsorgane S. 384. — Fortpflanzung S. 385. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 385. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 386. — Nutzen und Schaden S. 386. — Einteilung S. 386.

I. Chaetomiaceae S. 387. — II. Sordariaceae S. 390. — Zweifelhafte Gattung S. 393. — III. Sphaeriaceae S. 394. — Zweifelhafte Gattungen S. 405. — IV. Ceratostomataceae S. 405. — V. Cucurbitariaceae S. 408. — Zweifelhafte Gattungen S. 411. — VI. Coryneliaceae S. 411. — VII. Amphisphaeriaceae S. 413. — VIII. Lophiostomataceae S. 417. — IX. Mycosphaerellaceae S. 421. — X. Pleosporaceae S. 428. — Zweifelhafte Gattung S. 443. — XI. Massariaceae S. 444. — Zweifelhafte Gattung S. 447. — XII. Gnomoniaceae S. 447. — Zweifelhafte Gattung S. 451. — XIII. Clypeosphaeriaceae S. 451. — Zweifelhafte Gattung S. 454. — XIV. Valsaceae S. 454. — XV. Melanconidaceae S. 468. — XVI. Diatrypaceae S. 472. — XVII. Melogrammataceae S. 477. — Zweifelhafte Gattung S. 480. — XVIII. Xylariaceae S. 480.

Unterreihe (Ordnung) **Laboulbeniineae** . . . . . 491—505

Vegetationsorgane S. 492. — Fortpflanzung S. 492. — Keimung und Entwickelung S. 493. — Anzahl und geographische Verbreitung S. 495. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 495. — Nutzen und Schaden S. 495. — Einteilung S. 495. — Charaktere S. 495.

Erster Preis in Köln.

Silberne Medaille.

Die natürlichen PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen

bearbeitet

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten

von

A. Engler und **K. Prantl**

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Breslau.

76. Lieferung.

Myxogasteres, Fungi (Pilze), Chytridineae

von **J. Schröter.**

I. Teil, 1. Abteilung, Bogen 3 bis 5.

Mit 163 Einzelbildern in 43 Figuren.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1892.

Subskriptionspreis M. 1.50. — Einzelpreis M. 3.—.

Abkürzungen.

Um auf engem Raum möglichst viel Inhalt zu bieten, kommen bei den Beschreibungen für die häufiger wiederkehrenden Bezeichnungen folgende Abkürzungen zur Anwendung:

A. = Anthere.
B. = Blatt, Blätter u. s. w. desgl. auch in zusammengesetzten Worten, z. B. Hochb. = Hochblatt, Kelchb. = Kelchblatt, Deckb. = Deckblatt u. s. w.
Bl. = Blüte oder Blume.
Blb. = Blumenblatt.
Blh. = Blütenhülle.
Blkr. = Blumenkrone.
E. = Embryo.
Fr. = Frucht, desgl. in zusammengesetzten Worten, z. B. Steinfr. = Steinfrucht, Balgfr. = Balgfrucht.
Frkn. = Fruchtknoten (Ovarium).
Gr. = Griffel.
N. = Narbe.
S. = Same.
Sa. = Samenanlage (Samenknospe, Ovulum).
Stb. = Staubblatt.
Stf. = Staubfaden (Filament).
♂ = männlich.
♀ = weiblich.
⚥ = zwitterig.
∞ = zahlreich.
§ = Gruppe.
θ = fehlend.

Andere nur bei einzelnen Familien zur Anwendung kommende Abkürzungen werden bei diesen erklärt werden.

Gesuch.

Im allgemeinen Interesse ersuchen wir ganz ergebenst diejenigen Herren, welche von ihren Reisen Habitusbilder besonders interessanter und charakteristischer Pflanzen mitgebracht haben, dieselben zur Reproduktion in den »Pflanzenfamilien« freundlichst zur Verfügung stellen zu wollen.

Die Herausgeber und der Verleger.

Über Kunstausdrücke.

Bezüglich der im Text vorkommenden technischen Ausdrücke ist zu bemerken, dass im Allgemeinen die Kenntnis derselben nur so weit vorausgesetzt ist, als sie sich in den kleineren botanischen Handbüchern für höhere Lehranstalten und Studierende (z. B. von Prantl, Luerssen und Behrens), erklärt finden. So weit thunlich, wurde eine Verdeutschung der bei der Beschreibung zur Verwendung kommenden Bezeichnungen angestrebt; bei gewissen international gewordenen Bezeichnungen, wie Anthere, Antheridium, Archegonium, Makrosporangium etc. ist aber eine Übersetzung ebenso schwierig und unthunlich, wie auf andern wissenschaftlichen Gebieten. Wenn neue Kunstausdrücke zur Verwendung kommen, so sollen dieselben für diejenigen, welche die Bedeutung nicht selbst ermitteln können, an dieser Stelle erklärt werden.

Um endlich auch solchen, welche nur eine geringe botanische Vorbildung genossen haben, den Gebrauch des Werkes möglichst zu erleichtern, wird den Subskribenten ein kleines Heftchen, in welchem die botanischen Kunstausdrücke für Jedermann verständlich erklärt sind, auf Wunsch gratis überlassen.

Ankündigung.

Es hat bisher an einem umfassenden Werke gefehlt, welches, nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen und von anerkannten Autoritäten bearbeitet, ein Gesamtbild der Pflanzenwelt in systematischer und dabei doch allgemeiner verständlicher Weise zur Darstellung zu bringen suchte. Die »natürlichen Pflanzenfamilien« hoffen dies zu erreichen: nicht nur die Art der Bearbeitung des Textes, sondern vor allem auch die Zahl und Güte der Abbildungen lassen erwarten, dass ebensowohl Botaniker von Fach, als einigermaßen vorgebildete Laien (Lehrer der Naturwissenschaft, Apotheker und Pharmazeuten, Aerzte, Forst- und Landwirte, Gärtner, wissenschaftliche Reisende und Kolonisten) eine Fülle von Anregung und Belehrung finden werden. Die Namen der Herausgeber wie der zahlreichen Mitarbeiter (s. das folgende Verzeichnis) bieten die Gewähr einer, auch die strengste Kritik bestehenden Behandlung des Stoffes.

Die Abbildungen liefern ein kostbares, bisher nur Wenigen zugängliches Material und dürften zur Verbreitung des Werkes in weiten Kreisen ganz besonders beitragen. —

Die Einteilung des Werkes ist folgende:

I. Teil. **Kryptogamen, redigiert von A. Engler.**
  1. **Algen und Pilze.**
  2. **Moose, Farne, Schachtelhalme, Bärlappe etc.**

II.—IV. Teil. Siphonogamen (Phanerogamen), redigiert von A. Engler.
  II. Teil. **Gymnospermen und monokotyledone Angiospermen.**
  III. u. IV. Teil. **Dikotyledone Angiospermen.**

V. Teil. Erläuterung des Systemes. Übersicht über die Familien und Generalregister.

Der Subskriptionspreis eines Heftes beträgt nur ℳ 1.50, der Einzelpreis ℳ 3.—. Die Abteilungen (Bände) sind je nach Vollendung für sich, zu höherem Preise, käuflich.

Das erste Heft ist zur Ansicht durch alle Buchhandlungen zu beziehen; ein kurzer Prospekt und ein Probeheft (20 S., zugleich ausführliche Ankündigung) gratis auch vom Verleger.

Verzeichnis der Mitarbeiter.

Siphonogamen (Phanerogamen). P. Ascherson in Berlin, G. v. Beck in Wien, D. Brandis in Bonn, J. Briquet in Genf, F. Buchenau in Bremen, R. Caspary († in Königsberg, Chodat in Genf, U. Dammer in Berlin, O. Drude in Dresden, A. W. Eichler († in Berlin, A. Engler in Berlin, W. O. Focke in Bremen, K. Fritsch in Wien, E. Gilg in Berlin, M. Gürke in Berlin-Schöneberg, E. Hackel in St. Pölten, H. Harms in Berlin, A. Heimerl in Sechshaus bei Wien, G. Hieronymus in Berlin, F. Höck in Luckenwalde, O. Hoffmann in Berlin, Kamienski in Odessa, E. Knoblauch in Göttingen, E. Koehne in Berlin, F. Krasser in Wien, M. Kronfeld in Wien, J. Kündig in Zürich, G. Lindau in Berlin, Th. Loesener in Berlin, P. Magnus in Berlin, F. v. Mueller in Melbourne, O. Müller in Demmin, F. Niedenzu in Braunsberg, F. W. Oliver in London, F. Pax in Breslau, A. Peter in Göttingen, O. G. Petersen in Kopenhagen, E. Pfitzer in Heidelberg, A. Poulsen in Kopenhagen, K. Prantl († in Breslau, L. Radlkofer in München, R. Raimann in Wien, K. Reiche in Dresden, W. Schimper in Bonn, H. Schinz in Zürich, S. Schoenland in Graham's Town, K. Schumann in Berlin, J. v. Szyszylowicz in Dublany, H. Solereder in München, H. Graf zu Solms-Laubach in Strassburg, P. Taubert in Berlin, G. Volkens in Berlin, O. Warburg in Berlin, E. Warming in Kopenhagen, R. v. Wettstein in Wien, L. Wittmack in Berlin, E. Wunschmann in Friedenau-Berlin.

Kryptogamen. F. Cohn in Breslau, Ed. Fischer in Bern, M. Fünfstück in Stuttgart, F. Kjellman in Upsala, W. Migula in Karlsruhe, K. Müller in Berlin, H. Potonié in Berlin, K. Prantl († in Breslau, R. Sadebeck in Hamburg, V. Schiffner in Prag, F. Schmitz in Greifswald, J. Schroeter in Breslau, F. Schütt in Kiel, J. Stockmayer in Wien, N. Wille in Christiania.

Man bittet die 3. Seite des Umschlags zu beachten.

Die natürlichen
PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten

begründet von

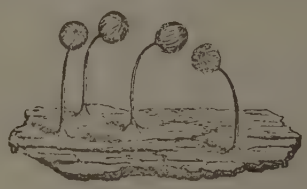
A. Engler und **K. Prantl**

fortgesetzt

von

A. Engler

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin.



I. Teil. 1. Abteilung:

Myxothallophyta: Acrasieae, Phytomyxinae, Myxogasteres von J. Schröter. — Fungi (Eumycetes, Pilze): Chytridineae, Ancylistineae, Saprolegniineae, Monoblepharidineae, Peronosporineae, Mucorineae, Entomophthorineae, Hemiascineae, Protoascineae, Protodiscineae, Helvellineae von J. Schröter; Pezizineae von J. Schröter und G. Lindau; Phacidiineae, Hysteriineae von G. Lindau; Tuberineae, Plectascineae von Ed. Fischer; Pyrenomycetineae (Perisporiales, Hypocreales, Dothideales, Sphaeriales), Laboulbeniineae von G. Lindau.

Mit 1844 Einzelbildern in 293 Figuren, sowie Abteilungs-Register.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1897.

Erste Preis in Köln. Silberne Medaille.

Die natürlichen PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen

bearbeitet

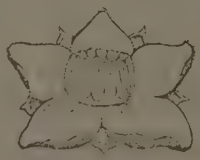
unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten

von

A. Engler und **K. Prantl**

ord. Prof. der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Breslau

Professor der Botanik an der Forstlehranstalt Aschaffenburg.



36. Lieferung.

Campanulaceae, Goodeniaceae, Candolleaceae von S. Schönland.

IV. Teil, 5. Abteilung, Bogen 4 und 5.

Acrasieae, Phytomyxinae, Myxogasteres von J. Schröter.

I. Teil, 1. Abteilung, Bogen 1 und 2.

Mit 174 Einzelbildern in 40 Figuren.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1889.

Subskriptionspreis M. 2.—; Einzelpreis M. 4.—

Ankündigung.

Es hat bisher an einem umfassenden Werke gefehlt, welches, nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen und von anerkannten Autoritäten bearbeitet, ein Gesamtbild der Pflanzenwelt in systematischer und dabei doch allgemeiner verständlicher Weise zur Darstellung zu bringen suchte. Die »natürlichen Pflanzenfamilien« hoffen dies zu erreichen; nicht nur die Art der Bearbeitung des Textes, sondern vor allem auch die Zahl und Güte der Abbildungen lassen erwarten, dass ebensowohl Botaniker von Fach, als einigermaßen vorgebildete Laien (Lehrer der Naturwissenschaft, Apotheker und Pharmazeuten, Aerzte, Forst- und Landwirte, Gärtner, wissenschaftliche Reisende und Kolonisten) eine Fülle von Anregung und Belehrung finden werden Die Namen der Herausgeber wie der zahlreichen Mitarbeiter (s. das folgende Verzeichnis) bieten die Gewähr einer, auch die strengste Kritik bestehenden Behandlung des Stoffes.

Die Abbildungen liefern ein kostbares, bisher nur Wenigen zugängliches Material und dürften zur Verbreitung des Werkes in weiten Kreisen ganz besonders beitragen. —

Die Einteilung des Werkes ist folgende:

I. Teil. **Kryptogamen**, redigiert von K. Prantl.

1. Algen und Pilze.
2. Moose, Farne, Schachtelhalme, Bärlappe etc.

II.—V. Teil. **Phanerogamen**, redigiert von A. Engler.

II. Teil. Gymnospermen und monokotyledone Angiospermen

III.—V. Teil. Dikotyledone Angiospermen.

Der Umfang des Ganzen soll etwa 300—330 Bogen Lex.-8° betragen; jährlich erscheinen ca. 50 Bogen, in Heften (Lieferungen) von 3 Bogen; zunächst beginnen die Phanerogamen, 4 Teile, jeder zu mehreren Abteilungen oder Bänden.

Der Subskriptionspreis eines Heftes beträgt nur ℳ 1.50, der Einzelpreis ℳ 3.—. Die Abteilungen (Bände) sind je nach Vollendung für sich, zu höherem Preise, käuflich.

Das erste Heft ist zur Ansicht durch alle Buchhandlungen zu beziehen; ein kurzer Prospekt und ein Probeheft (20 S.; zugleich ausführliche Ankündigung, gratis auch vom Verleger.

Verzeichnis der Mitarbeiter.

Phanerogamen. P. Ascherson in Berlin, G. v. Beck in Wien, D. Brandis in Bonn, F. Buchenau in Bremen, R. Caspary (†) in Königsberg, J. Clark in Tübingen, U. Dammer in Berlin, O. Drude in Dresden, A. W. Eichler (†) in Berlin, A. Engler in Breslau, W. O. Focke in Bremen, K. Fritsch in Wien, E. Hackel in St. Pölten, A. Heimerl in Sechshaus bei Wien, F. Hellwig in Berlin, G. Hieronymus in Breslau, F. Hoeck in Friedeberg, O. Hoffmann in Berlin, E. Koehne in Berlin, F. Krasser in Wien, M. Kronfeld in Wien, J. Kündig in Zürich, P. Magnus in Berlin, F. v. Mueller in Melbourne, O. Müller in Breslau, F. Pax in Breslau, A. Peter in Göttingen, O. G. Petersen in Kopenhagen, E. Pfitzer in Heidelberg, K. Prantl in Aschaffenburg, L. Radlkofer in München (?), Reiche in Dresden, Sadebeck in Hamburg, S. Schoenland in Oxford, K. Schumann in Berlin, J. v. Szyszylowicz in Wien, H. Solereder in München, H. Graf zu Solms-Laubach in Strassburg, O. Stapf in Wien, E. Warming in Kopenhagen, R. v. Wettstein in Wien, L. Wittmack in Berlin, E. Wunschmann in Friedenau.

Kryptogamen. F. Cohn in Breslau, M. Fünfstück in Stuttgart, F. Kjellman in Upsala, Pfitzer in Heidelberg, Prantl in Aschaffenburg, F. Schmitz in Greifswald, Schroeter in Breslau, Wille in Stockholm.

☞ Man bittet die 3. Seite des Umschlags zu beachten. ☜

MYXOMYCETES

(Mycetozoa, Schleimpilze, Pilztiere).

Chlorophyllfreie Organismen, deren vegetativer Zustand von einer hautlosen Protoplasmamasse gebildet wird (Plasmodien); die Fortpflanzung geschieht durch Sporen, welche frei oder in geschlossenen Behältern entstehen; aus den keimenden Sporen treten Schwärmer oder amöboide Körper aus, welche sich zu Plasmodien vereinigen.

A. Reife Fruchtzustände aus Anhäufung freier Sporen bestehend.
   a. Saprophyten; die amöboiden Körper treten, ohne völlig zu verschmelzen, zu Aggregatplasmodien zusammen . . . . . **I. Acrasieae.**
   b. Parasiten im Innern lebender Pflanzenzellen; (soweit bekannt) echte Plasmodien **II. Phytomyxinae.**

B. Sporen im Innern von Sporangien oder an der Außenseite platten- bis säulenförmiger Fruchtkörper gebildet; echte Plasmodien . . . . . **III. Myxogasteres.***)

Acrasieae

von

J. Schröter.

Mit 16 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1889.)

Wichtigste Litteratur. O. Brefeld, Dictyostelium mucoroides (Abh. der Senckenberg. Gesellsch. Frankfurt 1869). — Van Tieghem, Sur quelques Myxomycètes à plasmode aggrégé. Bull. de la Soc. bot. de France 1879. — O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie VI. Leipzig 1884. — Cienkowski, Über einige protoplasmatische Organismen (Verhandl. der russ. Naturf. Vers. zu Kasan 1873). — Zopf, Die Pilzthiere oder Schleimpilze. Breslau 1885.

Merkmale. Saprophyten, deren Plasmodium durch Zusammentreten, ohne Verschmelzung der amöboiden Körper entsteht; letztere gehen ohne Schwärmerzustand direct aus der keimenden Spore hervor; Sporen in ballenartigen Anhäufungen, die oft von Stielen getragen werden, ohne Hülle.

Vegetationsorgane. Die Keimung erfolgt bei *Dictyostelium* und *Polysphondylium* nur in geeigneter Nährlösung, nicht aber in reinem Wasser. Die aus der keimenden

*) In dem die Kryptogamen behandelnden I. Teile dieses Werkes werden im Interesse einer klaren und von Wiederholungen freien Schilderung nicht immer die Familien (durch den auf *aceae* endigenden Namen als solche erkennbar), sondern zuweilen systematische Gruppen höheren Ranges, wie Ordnungen, Klassen, zur einheitlichen Darstellung gebracht.

Spore ausschlüpfenden amöboiden Körper (Fig. 1 *B, C, D*) treten in größerer Anzahl zu einer zusammenhängenden Masse zusammen, ohne vollständig zu verschmelzen; man kann sie immer einzeln unterscheiden und durch Zerdrücken wieder isolieren (falsche Plasmodien, Aggregatplasmodien); diese Plasmodien leben auf Mist, faulenden Pflanzenteilen u. s. w.

Fortpflanzung. Die Fruchtbildung findet auf der Oberfläche des Nährbodens statt, indem die Amöben in den Aggregatplasmodien aneinander emporkriechen und hierauf sich mit fester Membran umgeben. Bei den meisten Formen gelangen einzelne Amöben nicht zur völligen Sporenausbildung, sie erstarren schon früher und bilden miteinander verschmolzen einen mehr oder minder entwickelten, scheinbar aus schaumigen Zellen zusammengesetzten Stiel (Fig. 2 *E—J*), an welchem die anderen Amöben weiterkriechen, um endlich an den Enden der einfachen od. verzweigten Stiele zu frei lagernden, ballenartig angehäuften Sporen ausgebildet zu werden.

Ruhezustände. Bei *Copromyxa* und *Dictyostelium* sind Einkapselungen der ersten amöbenartigen Lebenszustände bekannt. Hier sind sie größer als die Sporen, ihre Membran fester, später faltig und mehrschichtig (Fig. 1 *G*). Sie gleichen in ihrer Bildung mehr den Macrocysten der *Myxogasteres* (s. unten S. 13).

Geographische Verbreitung. Bisher sind nur 10 europäische Arten beschrieben; ihre Zahl dürfte sich bei weiterer Aufmerksamkeit auf diese unscheinbaren Organismen vermehren; über ihre Verbreitung ist daher zur Zeit nichts zu sagen.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die A. stehen durch die unvollständige Plasmodienbildung und die hüllenlosen Sporenballen auf einer niedrigeren Stufe, als die *Myxogasteres*; im übrigen vergl. S. 9.

Einteilung der Klasse.

A. Fruchtmasse stiellos oder doch nur mit sehr schwach entwickeltem Stiele. Amöboide Körper ohne Pseudopodien . . . . . **I. Guttulinaceae.**
B. Fruchtkörper mit deutlich entwickelten Stielen. Amöboide Körper Pseudopodien bildend **II. Dictyosteliaceae.**

I. Guttulinaceae.

Kleine, auf Mist und faulenden Stoffen lebende Organismen, im lebenden Zustande kleinen Schleimtröpfchen gleichend, welche aus einer Anhäufung von Protoplasmaklümpchen bestehen und sich später sämtlich od. doch größtenteils in Sporen umbilden. Die aus den Sporen ausschlüpfenden amöboiden Körperchen zeigen die Form, welche als *Limax*-Form beschrieben worden ist (Fig. 1 *D*, s. auch S. 9). — Diese äußerst einfachen Organismen bilden einen deutlichen Übergang von den frei lebenden Amöben zu den mehr entwickelten Myxomyceten.

A. Fruchtzustände vollkommen stiellos . . . . . **1. Copromyxa.**
B. Fruchtzustände mit kurzem Stiele . . . . . **2. Guttulina.**

1. **Copromyxa** Zopf. Reife Fruchtzustände nur aus einer unregelmäßig gestalteten Anhäufung von großen Sporen bestehend.

1 Art in Europa. *C. protea* (Fayod) (Fig. 1) stellt im reifen Zustande (*F*) 1—2 mm hohe, unregelmäßig keulen-, spindel- oder warzenförmige, einzeln stehende oder am Grunde zu kleinen Büscheln verbundene, gelblich weiße Körperchen dar, die auf altem Mist gefunden werden. Sie bestehen ganz aus sehr großen (bis 14 μ langen, bis 9 μ breiten) elliptischen oder bohnenförmigen Sporen mit farbloser, glatter Membran und blassem, mit großem Kern versehenem Inhalt (*A*). Bei der Keimung, welche nur in geeigneter Nährlösung (Mistabkochung) erfolgt, tritt der Sporeninhalt langsam aus (*C, D*) und gestaltet sich sofort zu einem amöboiden Körper, welcher die *Limax*-Form zeigt. Sie treten, nachdem sie sich eine Zeit lang frei bewegt und vermehrt haben, zu kleineren oder größeren Ballen (Sori) (*E*) zusammen, bauen sich, indem sie an einander emporkriechen, zu länglichen Schleimklümpchen auf, erstarren dann, sich mit der festeren Sporenmembran umgebend, und bilden so die reifen

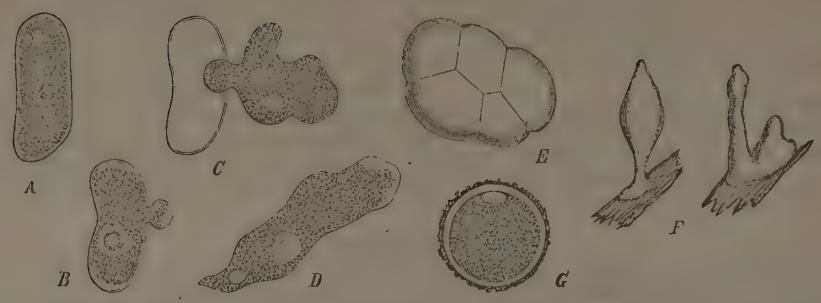


Fig. 1. *Copromyxa protea.* *A* reife Spore. *B*, *C* Keimung. *D* freier amöboider Körper. *E* Sorus. *F* reife Fruchtzustände. *G* Microcyste im optischen Durchschnitt. (*A—E*, *G* 1000fach, *F* etwa 10fach.) (Nach Fayod.)

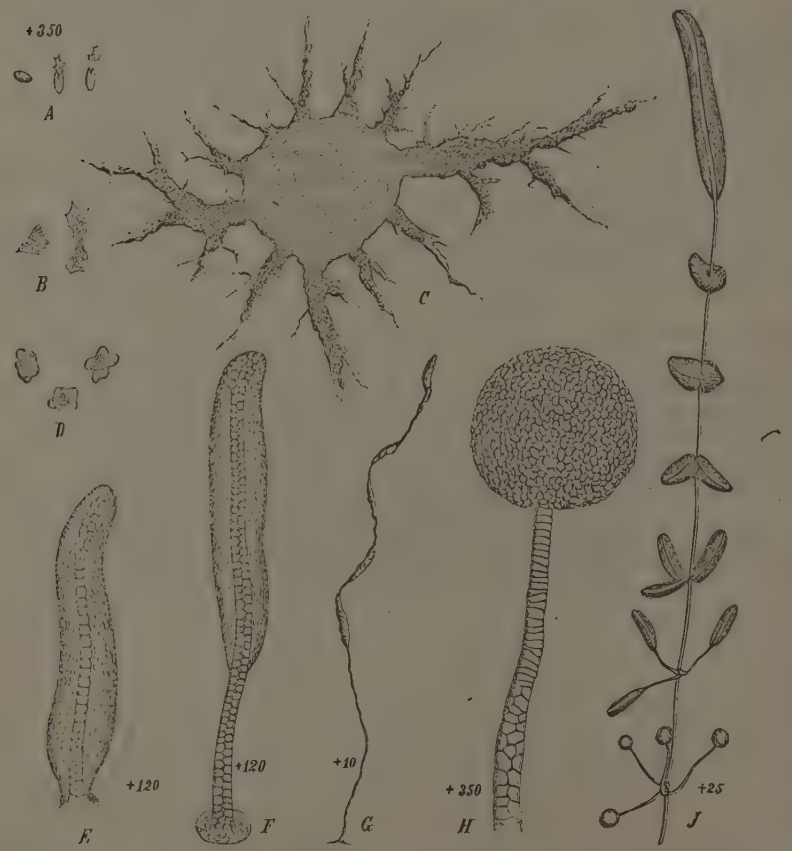


Fig. 2. *Polysphondylium violaceum.* *A* Sporen und Keimung derselben. *B* amöboide Körper, in der Teilung. *C* Aggregatplasmodium, kurz vor der Fruchtkörperbildung. *D* amöboide Körper durch Druck aus dem Plasmodium gesondert. *E*, *F*, *G* unreife Fruchtkörper in fortschreitender Ausbildung. *H* Ende eines reifen Fruchtkörperzweiges. *J* Ende eines halbreifen Fruchtkörpers (unterste Äste vollkommen ausgebildet, obere noch in fortschreitender Entwickelung begriffen.) (Nach Brefeld.)

Fruchtzustände (*F*). — Die amöboiden Körper können auch einzeln in Ruhezustand übergehen, durch Einkapselung in eine dicke, oft mehrschichtige Membran Mikrocysten bilden (*G*), aus denen bei geeigneter Ernährung wieder amöboide Körper hervorgehen.

2. **Guttulina** Cienkowski. Von voriger im Wesentlichen nur durch das Vorhandensein eines kurzen Stieles unterschieden.

3 Arten in Mitteleuropa. *G. rosea* Cienk. lebt auf faulendem Holze und bildet kleine, kaum 1 mm breite, fleischrote Knöpfchen, die auf kurzen Stielchen stehen. Die Sporen sind kugelig, etwa 4—6 μ breit, ihre Membran feinwarzig, der Inhalt rosenrot. Der Stiel, welcher manchmal kaum bemerkbar ist, zeigt schaumartig-zellige (netzartige) Bildung.

II. Dictyosteliaceae.

Die reifen Fruchtzustände sind ziemlich regelmäßige Gebilde, welche auf deutlich entwickelten, einfachen oder verzweigten Stielen rundliche Häufchen freier, zusammengeballter Sporen tragen. Die Sporen keimen nur in Nährlösung, es entwickeln sich dabei aus ihnen sofort amöboide Körper, welche zahlreiche spitze Pseudopodien vorstoßen. Zur Fruchtbildung treten diese zu ausgebildeten Aggregatplasmodien zusammen; aus jedem Plasmodium bildet sich ein Fruchtkörper.

A. Stiele nicht oder doch nur wenig und unregelmäßig verzweigt.
  a. Sporen in rundlichen Häufchen zusammengeballt . . . . . **3. Dictyostelium.**
  b. Sporen in rosenkranzförmigen Ketten gelagert . . . . . **4. Acrasis.**
B. Stiele reichlich und regelmäßig verzweigt . . . . . **5. Polysphondylium.**

3. **Dictyostelium** Brefeld. Fruchtkörper bei der Reife weiß oder rötlich, lang gestielt. Stiele einfach oder wenig und unregelmäßig verzweigt. Sporen an den Enden der Stiele zu rundlichen Köpfchen angehäuft.

4 Arten in Mitteleuropa. *D. mucoroides* Brefeld, milchweiße, einem *Mucor* sehr ähnlich sehende Gebilde. Stiele 3—8 mm lang, meist einfach, seltener schwach verzweigt, eine netzförmige Bildung zeigend, als ob sie aus erstarrten Schaumblasen gebildet wären. Sporenhäufchen anfangs schleimig, später milchweiß, rundlich, oft oben etwas zugespitzt, etwa 0,5 mm breit, ohne Hülle. Sporen elliptisch, etwa 4 μ lang, 2 μ breit, farblos. — Häufig auf altem Mist, faulenden Stoffen, auch auf geronnener Milch.

4. **Acrasis** Van Tieghem. Fruchtkörper braunviolett, gestielt. Stiele unverzweigt. Sporen kettenförmig zusammenhängend.

1 Art in Mitteleuropa, *A. granulata* Van Tieghem. Stiele scheinbar aus einer einfachen Zellreihe gebildet, manchmal der ganzen Länge nach büschelförmig verbunden. Sporen kugelig, 10—15 μ breit; Membran feinwarzig, braunviolett. — Auf faulenden Hefekuchen.

5. **Polysphondylium** Brefeld. Fruchtkörper violett, mit reich entwickelten, verzweigten Stielen. Äste wirtelig gestellt. Sporen an den Enden des Fruchtträgers und der Äste zu rundlichen Köpfchen zusammengeballt. (Fig. 2.)

1 Art, *P. violaceum* Brefeld. Stiele etwa 1 cm hoch, hellviolett, von der Mitte an mit zahlreichen (bis 10), aus 3—6 pfriemlichen Zweigen gebildeten Astwirteln. Sporen elliptisch, etwa 8 μ lang, 5 μ breit; Membran dunkelviolett. — Auf Mist. Südeuropa.

Phytomyxinae

von

J. Schröter.

Mit 6 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1889.)

Wichtigste Litteratur. M. Woronin, Über die bei der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und der gewöhnlichen Gartenlupine (*Lupinus mutabilis*) auftretenden Wurzelanschwellungen. Mém. de l'Acad. de St. Petersbourg, 1866. — M. Woronin, *Plasmodiophora Brassicae.* St. Petersburg 1877; Pringsheim's Jahrb. B. XI. 1878. — Prillieux, Sur la nature et sur la cause de la formation des tubercules qui naissent sur les racines des Légumineuses. Bull. de la Soc. bot. de France 1879. — B. Frank, Über die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der *Papilionaceen.* Botan. Zeitung 1879. — K. Göbel, *Tetramyxa parasitica.* Flora 1884. — H. Möller, Über *Plasmodiophora Alni.* Ber. d. deutschen bot. Gesellsch. 1885. — J. Brunchorst, Über die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln. Ber. d. deutschen bot. Ges. 1885. — J. Brunchorst, Über einige Wurzelanschwellungen, besonders diejenigen von *Alnus* und den *Elaeagneen.* Unters. a. d. bot. Inst. Tübingen II. 1886. — H. Marshall Ward, On the Tubercular Swellings on the Roots of Vicia Faba. Philos. Transact. 178. 1887. — Beyerinck, Die Bacterien der Papilionaceenknöllchen. Botan. Zeitung 1888. — Prazmowski, Über die Wurzelknöllchen der Leguminosen. Bot. Centralbl. 36, 1888.

Merkmale. Parasiten in lebenden Pflanzenzellen, mit echten (?) Plasmodien; die Sporen entstehen durch simultane (seltener wiederholte Zwei-) Teilung und erfüllen in Ballen die Nährzelle.

Vegetationsorgane. Die Plasmodien sind hinsichtlich ihrer Entstehung aus den amöboiden Schwärmern (diese bei *Plasmodiophora* beobachtet) noch nicht genau verfolgt, bei den meisten Arten überhaupt nur mangelhaft bekannt; die vom Parasiten bewohnten Teile der Nährpfl. erfahren Ausdehnungen ihrer Zellen und gallenartige Anschwellungen.

Fortpflanzung. Das ganze Plasmodium zerfällt durch simultane Teilung, bei *Tetramyxa* jedoch durch mehrmalige Zweiteilung in eine mehr oder minder große Zahl von Teilen, welche sich mit fester Membran umgeben und auf diese Weise zu Sporen werden. Bei *Plasmodiophora* liegen die Sporen frei in der Nährzelle, bei einigen der hierher gerechneten Formen *Sorosphaera*, *Tetramyxa* liegen sie gruppenartig, von einer zarten Membran umschlossen, bei einander.

Geographische Verbreitung. Unter den 7 beschriebenen Arten dürften einige, wie *Plasmodiophora Brassicae*, *P. Alni*, *Phytomyxa Leguminosarum* eine sehr weite Verbreitung besitzen, doch ist nichts Näheres darüber bekannt.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die besser bekannten Formen, wie z. B. *Plasmodiophora Brassicae*, schließen sich durch die freien Sporen den *Acrasieen* an, entfernen sich jedoch durch den bei der Keimung auftretenden Schwärmerzustand und das anscheinend homogene Plasmodium, sowie dessen Lebensweise im Innern lebender Pflanzenzellen. Übrigens vergl. unten bei *Phytomyxa.*

Nutzen und Schaden. Durch ihre Lebensweise treten die P. in Beziehungen zu ihren Nährpfl., die aber noch nicht völlig aufgeklärt sind. *Phytomyxa* selbst übt zwar nicht den geringsten schädlichen Einfluss auf ihre Nährpfl. aus, vielleicht kann man sogar an eine nützliche Symbiose denken, über welche aber auch nichts bewiesen ist.

Plasmodiophora Brassicae dagegen wirkt sehr schädlich auf die Entwickelung der Kohlpfl., welche sie befällt, und da diese zu unseren Kulturpfl. gehören, wird dieser Parasit auch für den menschlichen Haushalt sehr schädlich.

Einteilung der Klasse.

A. Sporen unter sich frei, unregelmäßig gehäuft, die Nährzelle erfüllend.
  a. Sporen regelmäßig gestaltet, kugelig . . . . . **1. Plasmodiophora.**
  b. Sporen unregelmäßig gestaltet, stäbchenförmig oder eckig . . . . **2. Phytomyxa.**
B. Sporen unter sich zu Gruppen verbunden, die durch eine zarte Haut umschlossen werden.
  a. Sporen zu 4 in ein Häufchen vereinigt . . . . . **3. Tetramyxa.**
  b. Sporen in größerer Zahl zu Hohlkugeln verbunden . . . . . **4. Sorosphaera.**

1. **Plasmodiophora** Woronin (incl. *Frankia* Brunch.). Parasiten in den Parenchymzellen der Wurzeln lebender Pfl., welche an den befallenen Teilen gallenartige Wucherungen hervorrufen. Die Plasmodien füllen die Nährzellen aus. Die Sporen sind kugelig, frei in den Nährzellen lagernd und diese größtenteils erfüllend.

3 Arten in Europa und Nordamerika. *P. Brassicae* Woron. Bildet eine gefürchtete Krankheit der Kohlgewächse, die in ganz Europa und selbst in Nordamerika verbreitet ist. In Deutschland wird sie als Kropf oder Kelch des Kohles, in England als clubbing, club-rost, ambury, fingers and toes, in Belgien als Vingerziekte, maladie digitoire, in Russland als Kapustaja Bila (Kohlhernie) bezeichnet. Sie zeigt sich

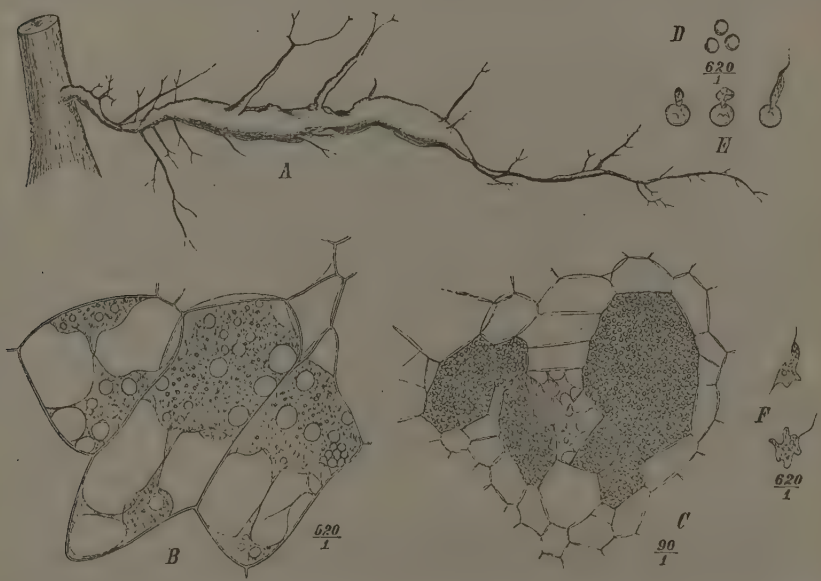


Fig. 3. *Plasmodiophora Brassicae* Wor. *A* eine Nebenwurzel von dem Parasiten ergriffen. *B* Parenchymzellen von Plasmodien erfüllt. *C* Parenchymzellen von reifen Sporen erfüllt. *D* reife Sporen. *E* Keimung. *F* amöboide Schwärmer. (Sämtliche Fig. nach Woronin.)

darin, dass die Nebenwurzeln der befallenen Pfl. verdickt und mit unregelmäßigen, knollenförmigen Anschwellungen besetzt werden (Fig. 3 *A*). Auch die Hauptwurzel zeigt ähnliche Anschwellungen, sie bleibt aber in ihrer normalen, rübenartigen Verdickung zurück, und die ganze Wurzel nimmt manchmal die ungefähre Gestalt einer verkrüppelten Hand an. Die kranken Wurzeln gehen schnell in Fäulnis über, und damit leidet auch die Entwickelung der überirdischen Teile der Kohlpfl. In der Umgebung von Petersburg soll im Jahre 1869 nach

Woronin die Hälfte des Kohles durch die Krankheit vernichtet worden sein. Die Krankheit ist äußerst ansteckend und kehrt gewöhnlich auf einem Boden, wo fortdauernd Kohl gepflanzt wird, Jahr für Jahr wieder. Nicht nur die *Brassica*-Arten, sondern auch andere Cruciferen, wie *Iberis* und *Matthiola*, werden von dem Parasiten befallen. Das einzige sichere Mittel, die Krankheit zu beseitigen, besteht darin, dass man dort, wo das Auftreten der Krankheit bemerkt wird, frühzeitig sämtliche Kohlgewächse, womöglich auch andere Cruciferen, entfernt und verbrennt, sodann das Land mehrere Jahre hindurch mit anderen Gewächsen bestellt, ehe wieder Kohl hinein gepflanzt wird. — In den Geschwülsten der Wurzeln sind die angeschwollenen Parenchymzellen von dem Parasiten erfüllt, bei dessen Reife von den Sporen vollgestopft. Letztere sind kugelig, bis 1,6 μ breit, die Membran farblos, glatt, dünn, der Inhalt farblos, stark lichtbrechend. Die Entstehung der Plasmodien, welche die Wandungen der Nährzellen überziehen, im Inneren vielfache Plasmodienstränge bildend und lebhafte Protoplasmabewegung zeigend, ist noch nicht genau verfolgt, besonders ist noch nicht festgestellt, ob sie durch Verschmelzung der amöboiden Schwärmer entstehen. — *P. Alni* (Woron.) Moll. lebt in den Wurzeln der Erle und verursacht durch Wucherung der feinen Nebenwurzeln die rundlichen, aus korallenartigen Zweigen zusammengesetzten Gebilde, welche man nicht selten an feuchten Orten an den Erlenwurzeln sieht. Die Sporen des Parasiten sind kugelig, etwa 3 μ breit, mit glatter, farbloser Membran, mit kurzen, stielartigen Anhängseln versehen, welche zu traubigen, die Nährzelle locker ausfüllenden Gruppen verbunden sind. — *P. Elaeagni* Schröt. verursacht ähnliche, doch bedeutend kleinere Wucherungen an den Wurzeln von *Elaeagnus angustifolia*.

2. **Phytomyxa** Schröter. Parasiten in den Parenchymzellen der Wurzeln lebender Pfl. (bisher nur auf Leguminosen bekannt) knollige Auftreibungen hervorrufend. Plasmodien die Nährzellen ausfüllend. Sporen unregelmäßig gestaltet, frei in der Nährzelle lagernd.

2 Arten, durch ganz Europa, jedenfalls auch weiter verbreitet. *Ph. Leguminosarum* Frank[1], in den Wurzeln fast aller Leguminosen, besonders auch der Kleearten, ruft an den Enden der kleinen Nebenwurzeln unregelmäßig rundliche Knöllchen von der Größe eines Stecknadelknopfes bis zu der einer kleinen Erbse hervor. Die jungen, noch in Teilung begriffenen Parenchymzellen der Wurzelspitze werden stark erweitert; bei den jüngsten Zuständen findet man in ihnen (nach Prillieux) gelbliche, schwammige Plasmodien, welche die Wandungen überziehen und dicke Plasmastränge in das Innere senden. Bei der Reife sind die Zellen erfüllt mit kleinen, etwa 1 μ breiten, 2—4 μ langen, stäbchenförmigen oder unregelmäßig eckigen, oft geknickten oder schwach verzweigten Körperchen. Die Pfl., welche diese Knöllchen tragen, zeigen keine krankhaften Erscheinungen. Gestützt auf die Wahrnehmung, dass diese Knöllchen eine fast regelmäßige Erscheinung an den Wurzeln der meisten Leguminosen sind, haben Viele die Ansicht verteidigt, dass diese Gebilde physiologischer Natur, zur Ablagerung von Vorratsnährstoffen bestimmt sind (von Brunchorst Bacteroiden genannt). So lange die Prillieux'sche Beobachtung der Plasmodien nicht widerlegt ist, wird diese Ansicht nicht als erwiesen gelten können, auch spricht gegen dieselbe die von Kny und Frank beobachtete Thatsache, dass sich bei Züchtung von Leguminosensamen in reinen Nährlösungen und ausgeglühtem Boden keine Wurzelknöllchen bildeten, während dieselben S., gleichzeitig in gewöhnlichen Boden ausgesät, bald reichliche Ausbildung derselben zeigten. Von Anderen wurden die Bildungen für Fadenpilze (z. B. Ward) oder Bakterien (z. B. Beyerinck) gehalten.

3. **Tetramyxa** Göbel. Parasiten in den Gewebszellen von Wasserpfl. Plasmodien die Nährzellen ausfüllend, bei der Sporenbildung zunächst in einzelne Teile zerfallend, welche sich wie Sporenmutterzellen verhalten, indem sich in jeder 4 zu Tetraden vereinigte Sporen bilden.

1 Art in Deutschland. *T. parasitica* Göbel bildet an den Stämmchen und Blütenstandstielchen von Wasserpfl., besonders *Ruppia rostellata*, 0,5—1 mm breite Knöllchen. Jede Nährzelle enthält zahlreiche, zu Tetraden vereinigte, von einer gemeinschaftlichen Membran überzogene farblose Sporen.

4. **Sorosphaera** Schröter. Parasiten in den Parenchymzellen lebender Pfl. Sporen elliptisch keilförmig, in größerer Zahl zu kugeligen Ballen vereinigt, welche von einer gemeinsamen zarten Haut überzogen werden.

1 Art in Deutschland. *S. Veronicae* Schröter an den Stengeln und Blattstielen von *Veronica*-Arten (*V. hederifolia*, *V. triphylla*, *V. chamaedrys*) federkieldicke Auftreibungen und Verkrümmungen bildend. In den gallenartigen Gebilden sind die Parenchymzellen stark ausgedehnt, und in jeder Zelle finden sich mehrere bis zahlreiche kugelige od. elliptische, meist 15—22 μ breite hellbraune Ballen, welche aus einschichtig dicht neben einander gelagerten keilförmigen, 8—9 μ langen, 4—4,5 μ breiten Sporen gebildet werden, in der Mitte einen kleinen Hohlraum einschließen und von einer sehr dünnen Außenhaut überzogen werden.

Myxogasteres

(eigentliche Myxomyceten)

von

J. Schröter.

Mit 75 Einzelbildern in 15 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1889.)

Wichtigste Litteratur. E. Fries, Systema mycologicum III. Gryphiswaldae 1829. — A. de Bary, Über die Myxomycetes. Bot. Zeit. 1858. — A. de Bary, Die Mycetozoen, ein Beitrag zur Kenntnis der niedrigsten Thiere. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 1859. — L. Cienkowski, Zur Entwickelungsgeschichte der Myxomyceten; das Plasmodium. Pringsheim's Jahrbücher III. 1863. — A. de Bary, Die Mycetozoen (Schleimpilze), ein Beitrag zur Kenntnis der niedersten Organismen. Leipzig 1864. — J. Alexandrowitsch, Strojenie i razwilge sporowmiestiliszsz miksomicetow. Warschau 1872. — A. Famintzin und M. Woronin, Über 2 neue Formen von Schleimpilzen: *Ceratium hydnoides* und *Ceratium porioides*. Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg, 1873. — J. T. Rostafinski, Versuch eines Systems der Mycetozoen. Inaug. Diss. Straßburg, 1873. — Derselbe, Sluzowce (Mycetozoa). Paryz 1875, 1876. — W. Zopf, Die Pilztiere oder Schleimpilze. Breslau 1883. — A. N. Berlese, Myxomyceteae, in: P. A. Saccardo, Sylloge Fungorum VII. P. 1. Patavii 1888. — O. Bütschli, Protozoa, in: H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs I. Leipzig und Heidelberg 1880.

Merkmale. Saprophyten. Die ersten Entwickelungszustände sind fast stets amöboide Schwärmer mit einer Geißel, welche in amöboide Körper übergehen. Sie vermehren sich durch Teilung und fließen darauf zu größeren Fusionsplasmodien zusammen, in welchen Zellgefüge oder Abgrenzung einzelner Plasmateile nicht zu erkennen sind. Im reifen Zustande bilden sie Fruchtkörper, zum größten Teile aus Sporen bestehend, welche entweder (Ectosporeae) einer ausgebreiteten Haut aufsitzen, od. (Endosporeae) von einer structurlosen Hüllmembran (Peridium) umschlossen sind. In der Mehrzahl der Fälle enthalten die Fruchtkörper im Innern außer den Sporen noch fädige oder plattenförmige Gebilde von eigenartigem Bau (Capillitium).

Vegetationsorgane. Die Entwickelung aller M. schließt mit der Bildung von derbwandigen Sporen ab. Von der keimenden Spore aus lässt sich daher am besten der ganze Entwickelungsgang und die Bildung der Organe verfolgen.

Die Keimung kann bei den meisten Formen bald nach der Reife erfolgen, wenn sie in günstige Verhältnisse kommen, dazu genügt bei vielen Arten Feuchtigkeit und mäßige Wärme; doch keimt *Ceratiomyxa* nur in geeigneter Nährlösung, nicht in reinem

Wasser; bei den *Cribrariaceen* und *Liceaceen* ist die Keimung noch nicht beobachtet worden. Die Keimfähigkeit kann sich bei geschützter Aufbewahrung mehrere Jahre hindurch erhalten. — Bei der Keimung schwillt der Inhalt der Spore an und sprengt die Membran, meist eine spaltenförmige oder strahlig-rissige Öffnung bildend. Durch dieselbe tritt der Inhalt allmählich heraus und verlässt die Membran vollständig (Fig. 4 *A*). Er bildet nun eine freie Protoplasmamasse, welche von keiner starren Membran eingeschlossen ist, Contractilität besitzt und ihre äußeren Umrisse schnell wechselt. Bei den meisten M. nimmt diese Masse sogleich nach dem Verlassen der Spore eine längliche, fast wurmförmige Gestalt an und gestaltet sich zum Schwärmer (Fig. 4 *B*). Er zeigt ein vorderes spitzes Ende, von welchem eine lange starke Geißel entspringt, im vorderen Teile liegt ein Kern, im hinteren Teile eine contractile Blase. Sie bewegen sich, die

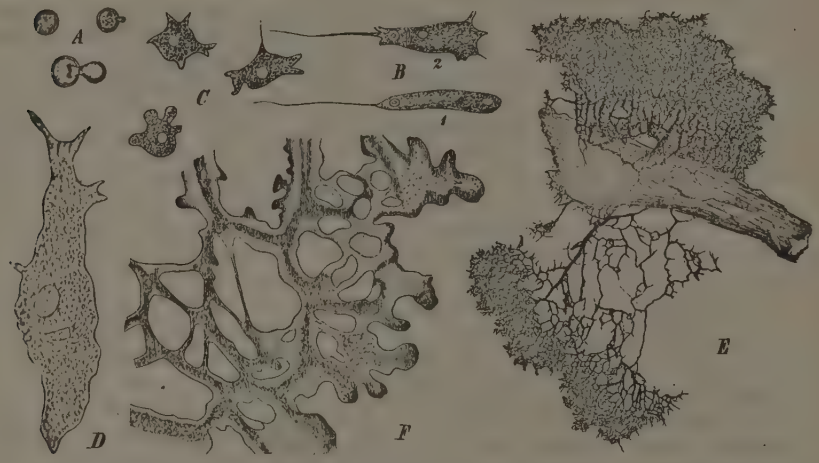


Fig. 4. *A* Sporen und Keimung von *Comatricha nigra* (390). *B* Schwärmer von *Didymium Serpula* (350). *C* Amöben von *Fuligo septica* (390). *D* kleines Plasmodium derselben (390). — *E* Ausgebildetes Plasmodium von *Didymium Serpula* (nat. Gr.). — *F* ein Teil eines solchen von *Did. granulosum* (350). (*A*, *C*, *D* aus De Bary, Mycetozoen, *B*, *E*, *F* aus Cienkowski: Das Plasmodium.)

schwingende Geißel voran, ihren Protoplasmakörper biegend und windend, in verschiedener Weise, bald schnell im Wasser schwimmend, bald hüpfend oder kriechend, und gleichen so den Schwärmsporen mancher Pilze (besonders denen der *Chytridiaceen*) oder gewissen einfachen Flagellaten (den *Monaden*), daher werden sie auch als *Myxomonaden* bezeichnet. Sie leben eine Zeitlang selbständig fort, ernähren sich und vermehren sich durch fortgesetzte Zweiteilung. — Nach einiger Zeit kommen sie zur Ruhe, ihre Geißel verschwindet, sie runden sich mehr ab und gehen in einen amöbenartigen Zustand über (*Myxamöben*). Sie bewegen sich jetzt nur noch kriechend, indem an einer oder mehreren Stellen des Körpers ein hyaliner Fortsatz vordringt, in welchen bald das körnige Protoplasma tritt; durch Vorschieben neuer Fortsätze, Einziehen anderer, Nachziehen der Masse verändern sie dabei beständig ihre Gestalt und wandern vorwärts. Die Arten der Bewegung lassen bei den einzelnen Arten einige Verschiedenheiten bemerken; man unterscheidet die *Limax*-Form, wo die Amöben nur mit Vorschiebung des vorderen und Nachziehen des hinteren Endes langsam, schneckenartig hinkriechen (Fig. 4 *D*, Fig. 21 *A*), und die *Proteus*-Form, wo nach verschiedenen Seiten stumpfe oder spitze schmälere Fortsätze (Pseudopodien) vorgestreckt werden und dadurch die Gestalt schnell wechselt (Fig. 4 *C*, Fig. 21 *B*, *E*). — Auch diese amöboiden Körper leben einige Zeit selbständig, ernähren sich und vermehren sich in fortgesetzter Zweiteilung durch Einschnürung in der Mitte.

Eine Abweichung von diesem regelmäßigen Entwickelungsgange zeigt *Ceratiomyxa*, wo zuerst amöboide Körper gebildet werden, die sich kurze Zeit durch Teilung vermehren, sodann Schwärmer bilden, welche wieder in amöboide Körper übergehen.

Nach einigen Tagen hört die Vermehrung der amöboiden Körper auf, und diese beginnen sich zu verschmelzen, Plasmodien zu bilden. Anfangs vereinigen sich einige wenige Körperchen zu Plasmaklümpchen, kleinen Plasmodien (Fig. 4 *D*), immer mehr von ihnen sammeln sich und die kleinen Plasmodien verschmelzen unter einander; so werden größere Plasmamassen gebildet, die ausgebildeten Plasmodien. Bei der größten Mehrzahl der M. sind dies homogene Massen von rahmartig weicher Beschaffenheit; sie bestehen aus einer glasartigen, durchsichtigen Grundsubstanz, in welche feine Plasmakörperchen, Fetttröpfchen, oft auch Kalkkörnchen eingelagert sind; es sind in dieser Masse zahlreiche Zellkerne, wahrscheinlich die Kerne der Körperchen, aus denen sich die Plasmodien gebildet haben, zu unterscheiden. — Die Plasmodien sind die für die M. wesentlichste Bildungsform und ihre eigentlichen Lebenszustände; dem Studium derselben, sowohl in ihrem allgemeinen biologischen Verhalten als auch ihren Verschiedenheiten bei den einzelnen Arten und Gruppen muss daher mehr und mehr die wissenschaftliche Beobachtung zugewendet werden. Im Allgemeinen stellen die echten Plasmodien mehr oder minder weichflüssige schleimige Stränge oder Klümpchen dar, welche in langsamer aber stetig fortschreitender Bewegung sind. Bei vielen Formen, z. B. den meisten *Cribrariaceen* und *Trichiaceen*, leben sie zwischen den Zellen modernder Hölzer und erscheinen hier z. B. bei *Lycogala* als kleine, von einer derberen, farblosen Membran umgebene Klümpchen, bei den *Physaraceen* haben sie meist die Gestalt dünner Stränge, welche in aderartigen Windungen auf der Oberfläche abgestorbener Pflanzenteile oder zwischen solchen hinkriechen, sich vielfach verästeln, netzförmig verbinden und häufig gekrösartige Windungen bilden. Je nach den verschiedenen Arten sind sie bald, wie bei vielen *Didymium*-Arten, sehr fein, fast haarförmig, bald, wie z. B. bei *Fuligo*, bilden sie starke, auf viele Decimeter weit verbreitete, ungleich dicke Stränge. In ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden sich die Plasmodien der *Spumariaceen*, *Didymiaceen* und *Physaraceen* wesentlich durch Einlagerung einer großen Menge von Körnchen kohlensauren Kalkes von den anderen Familien. Sehr charakteristisch ist auch die Einlagerung bestimmter Farbstoffe, wodurch die lebenden Plasmodien häufig bestimmte lebhafte Färbungen zeigen, welche an den reifen Fruchtkörpern nicht mehr wahrgenommen werden. Sie sind z. B. milchweiß bei *Spumaria*, verschiedenen *Didymium*-Arten, *Diachea*, schmutzig grau bei *Didymium squamulosum*, schmutzig grüngelb bei *D. Serpula*, chromgelb bei *Fuligo septica*, *Leocarpus fragilis*, *Physarum virescens*, hellrot bei *Lycogala epidendron*, orangerot bei *Physarum psittacinum* u. s. w. — Die Bewegung der Plasmodien ist eine ähnliche wie die der Amöben. Sie setzt sich zusammen aus einem Vorschieben der hyalinen Grundsubstanz in zarten Ausläufern, Pseudopodien ähnlich, und dem Nachdringen der Körnchensubstanz; an den zurückliegenden Teilen werden dabei ältere Äste wieder eingezogen, indem die Körnchenmasse aus ihnen auswandert, die durchsichtige Substanz nachgezogen wird. Neben dieser fortströmenden Bewegung beobachtet man in dem Inneren der Plasmodien vielfache Protoplasmaströmungen, welche in Stärke und Richtung häufigem Wechsel unterliegen. Bedingend für Richtung und Schnelligkeit der Bewegungen sind: Beleuchtung, Wärme, Feuchtigkeitsgehalt und Nahrungszufluss. Intensive Beleuchtung hemmt die Bewegung. Bei ungleicher Beleuchtung bewegen sich die Plasmodien nach der beschatteten, bei ungleicher Wärme nach der stärker erwärmten, bei verschiedenem Feuchtigkeitszutritt nach der feuchteren Seite hin; ebenso bewegen sie sich strömendem Wasser entgegen, sowie nach der Seite hin, wo geeignete Nährstoffe zufließen. (Näheres hierüber s. bei Stahl, Zur Biologie der Myxomyceten, Botan. Zeit. 1884.) — Bei ihrem Fortwandern überziehen die Plasmodien oft kleinere Körper, führen sie eine Zeitlang fort und stoßen sie später wieder aus. Man hat dies für eine Form der Nahrungsaufnahme angesehen und in der That manchmal beobachtet, dass eingeführte Körperchen z. B. Stärkekörner angegriffen, gewissermaßen ausgesogen, verdaut wurden. Zur wirklichen Ernährung der Plasmodien scheinen diese

Vorgänge wenig beizutragen, sie scheinen vielmehr auf die Aufnahme gelöster Nährstoffe angewiesen zu sein.

Fortpflanzung. Nachdem die Plasmodien eine Zeitlang in diesem Zustande gelebt und eine Reife erlangt haben, deren Kriterien wir noch nicht kennen, schreiten sie, vielleicht auch durch äußere Bedingungen beeinflusst, zur Fruchtbildung, welche in kurzer Zeit beendet ist. Dieselbe kommt immer an der Oberfläche des Nährbodens zu stande; die im Inneren desselben lebenden Plasmodien treten deshalb daraus hervor. Vor der Ausbildung der Fruchtbildungen teilen sich die kriechenden Plasmodien meist in einzelne Teile, die sich mehr oder weniger von der Unterlage erheben und abrunden, in anderen Fällen fließen sie zu flach ausgebreiteten oder gewölbten, dicken Schleimmassen zusammen, aus denen sich erst später die einzelnen Fruchtkörper aussondern. In vielen Fällen zeigen diese unreifen Fruchtkörper sehr charakteristischen Bau und Färbung. So bilden sie bei *Ceratiomyxa* ein feines Netz verzweigter, durch eine hyaline Substanz verbundener weißer Maschen, das sich in Form eines Säulchens erhebt; bei *Lycogala epidendron* bilden sie scharlachrote, rundliche Gebilde, die aus gewundenen Strängen bestehen; bei *Fuligo* treten die Stränge zu einem allseitig anastomosierenden Netzwerk zusammen, welches oft faustgroße und größere Klumpen bildet u. s. w. — Bei dem Ausreifen der Fruchtkörper differenziert sich zunächst ein Teil des Plasmas zu einer strukturlosen äußeren Hülle, welche teils als Unterlage dem Nährboden aufliegen bleibt (Hypothallus), und sich auch stielförmig über denselben erhebt, teils den weiteren Teil des Protoplasmas umschließt. Aus dem letzteren werden darauf die verschiedenen, der eigentlichen Protoplasmasubstanz fremden anorganischen Teilchen, namentlich Kalk- und Pigmentkörner, ausgeschieden, teils nach der Außenwand, teils in besondere, später in Blasenräume abgeschlossene Zusammenhäufungen. Das Innere des Fruchtkörpers ist hierauf mit einem gleichmäßigen, feinkörnigen Plasma erfüllt, welches viele Zellkerne einschließt. Letztere vermehren sich noch durch Teilung, und sobald dies beendet, zerfällt das Protoplasma durch simultane Teilung in eine große Anzahl Teile, welche sich abrunden, mit festen Membranen umgeben und so die frei neben einander lagernden Sporen bilden. Ein kleiner Teil des zwischen den Kernen lagernden Plasmas erstarrt zu Fäden oder Röhren, welche in dem Fruchtkörper für die einzelnen Arten charakteristische Haarbildungen darstellen.

Eine wesentliche Abweichung zeigt die Sporenausbildung bei *Ceratiomyxa*. Die Substanz des unreifen Fruchtkörpers zerfällt hier in polygonale Platten, auf jeder Platte erhebt sich das Protoplasma zur Sporenbildung, jede Spore steht dann frei auf der Platte, mit ihr durch einen dünnen Stiel vereinigt. Hiernach wird *Ceratiomyxa* von Rostafinski zu einer besonderen Abteilung der M.: *Ectosporeae* abgegrenzt, welcher der größere Teil derselben als *Endosporeae* gegenüber steht.

Die Fruchtkörper der *Endosporeen* werden als Sporangien bezeichnet. In den einfachsten Fällen sind sie regelmäßig rundlich, von einander gesondert (Einzelsporangien), oft herdenweise einer gemeinschaftlichen Haut (Hypothallus) aufsitzend. Ihre Hülle, Peridium genannt, ist nach den einzelnen Arten von verschiedener Dicke, oft mit Ausscheidungen von kohlensaurem Kalk durchsetzt und manchmal aus 2 von einander getrennten und verschieden gebildeten Lagen bestehend (doppeltes Peridium). Die Sporangien sind sitzend oder gestielt. Der Stiel besteht meist aus einer faltenförmig verdickten, strukturlosen Röhre, zuweilen (z. B. bei einigen *Trichia*- und *Arcyria*-Arten) mit großen, kugeligen Gebilden erfüllt, welche den Sporen ähnlich, aber größer und nicht keimfähig, zuweilen mit Kalkablagerungen durchsetzt sind (z. B. bei *Diachea*). Häufig setzt sich der Stiel in das Innere des Sporangiums fort und wird dann als Säulchen (Columella) bezeichnet. Dieses ist in vielen Fällen verlängert, fast borstenförmig, wie bei *Stemonitis*, in anderen Fällen abgerundet, wie bei manchen *Physarum*-Arten, oder abgeflacht. — Die bei vielen endosporen M. zwischen den Sporen lagernden Fäden und Röhren werden als Haargeflecht (Capillitium) bezeichnet. Dasselbe besteht aus Röhren oder dünnen, festen Strängen, welche bei den einzelnen Gruppen und

Gattungen sehr charakteristische Bildungseigentümlichkeiten zeigen. Bei den *Physaraceen* sind es dünne Röhren, welche, vielfach verzweigt, an die Peridienwand und den Grund des Sporangiums oder das Säulchen angeheftet, stellenweise zu Blasen, die mit Kalkkörnchen gefüllt sind, erweitert sind; bei *Stemonitis* sind es vielfach verzweigte, zuletzt zu einem engen Netze verbundene, kalkfreie Röhrchen; bei *Arcyria* besteht das Capillitium aus einer einzigen, vielfach verzweigten, zu einem Netzwerke verbundenen Röhre, deren Außenwand meist mit leistenförmigen oder stacheligen Verdickungen versehen ist; bei *Trichia* bildet es einfache oder verzweigte, an den Enden meist zugespitzte und an der Außenseite mit spiralförmigen Verdickungen versehene Röhren. Dieses Capillitium ist in dem geschlossenen Sporangium in den meisten Fällen zusammengedrückt und kann sich nach dessen Bersten, besonders durch eindringende Feuchtigkeit, bedeutend ausdehnen. Ohne Zweifel kann es zur Zerstreuung der Sporen viel beitragen; besonders die Capillitiumröhren der *Trichiaceen* sind häufig mit den Elateren der Lebermoose verglichen worden. — Bei einer Anzahl endosporer M. bilden sich aus den zu großen polster- oder klumpenförmigen Massen zusammengeflossenen Plasmodien eine große Anzahl Sporangien aus, welche bei der Reife fest miteinander verbunden bleiben. Diese vereinigten Sporangiummassen werden als Aethalien (nach der früheren Formgattung *Aethalium* von Rostafinski als Formbezeichnung eingeführt) bezeichnet. Sie finden sich in den Gattungen *Tubulina, Lindbladia, Enteridium, Clatroptychium, Lycogala, Reticularia, Amaurochaete, Brefeldia, Rostafinskia, Spumaria, Fuligo*. — In manchen Fällen liegen die Sporangien mehrschichtig über einander, z. B. bei *Fuligo* (Fig. 5 *B*, *C*),

Fig. 5. *A* unreife Fruchtkörper von *Stemonitis fusca*, etwa 5/1. — *B* von *Fuligo septica*. *B* junger Fruchtkörper in Alkohol erhärtet, schwach vergr. *C* reifes Aethalium, nat. Gr. (Sämtlich nach De Bary.)

an den reifen Aethalien kann man dann die einzelnen Sporangien nicht mehr unterscheiden, nur an unreifen, gehärteten Fruchtkörpern werden sie getrennt, oft in Form von verflochtenen Strängen, erkannt. In vielen Fällen, z. B. bei *Amaurochaete, Brefeldia*, schmelzen auch die Columellen und Capillitien der Einzelsporangien in charakteristischer Weise zu einem gemeinschaftlichen Capillitium zusammen. In manchen Fällen (z. B. *Fuligo, Rostafinskia*) bildet sich die äußerste Lage der Sporangien zu einer eigentümlichen Rindenschicht um. — Bei anderen Aethalien (*Tubulina, Clatroptychium*) sind auch an reifen Fruchtkörpern die einzelnen Sporangien noch zu erkennen. — Eine Mittelform zwischen Aethalium und Einzelsporangium finden wir bei *Stemonitis* (Fig. 5 *A*). Die unreifen Fruchtkörper bilden hier dicke polsterförmige, weiße, bald violett-braun werdende Schleimmassen, welche zu einem flachen, schwarzbraunen Kuchen erstarren. Erst nach der vollständigen Reife zerfällt diese Masse in Einzelsporangien, die oft selbst im reifen Zustande noch am Scheitel oder an den Seitenwandungen stellenweise vereinigt bleiben. — Bei manchen Arten bilden sich die Plasmodien nicht zu regelmäßigen Fruchtkörpern aus, sondern letztere zeigen auch bei der Reife noch die gewundene, aderige, auch wohl netzförmig verflochtene Form der Plasmodien; sie werden danach als Plasmodiocarpien bezeichnet. Manche Arten (z. B. *Physarum cinereum, Didymium squamulosum*) bilden neben den regelmäßigen Einzelsporangien auch solche Plasmodiocarpien, und diese zeigen dann auch noch andere Abweichungen von der Normalform, z. B. häufig

Fehlen des Säulchens; man muss dies wissen, um Irrtümer in der Bestimmung der Arten zu vermeiden. Plasmodiocarpien finden sich in den Gattungen *Licea, Cornuvia, Perichaena, Hemiarcyria, Trichia, Didymium, Chondrioderma, Physarum, Cienkowskia, Badhamia, Lepidoderma.*

Die Sporen der M. sind einfache, kugelige, seltener elliptische, oft durch gegenseitigen Druck eckig abgeflachte Zellen. Ihr Durchmesser beträgt meist 2—12 μ (in einzelnen Fällen bis 20 μ). Sie besitzen ein dickes, meist glattes od. warzig punktiertes, seltener (bei einzelnen *Trichiaceen*) mit stärkeren Stacheln, Platten oder Leisten besetztes Epispor. Eine große Bedeutung für die Systematik hat die Farbe dieser Membran. Bei den meisten M. (etwa 2 Drittel sämtlicher Arten) ist sie heller oder dunkler violett, und die Sporenmasse erscheint dadurch schwarz; nur bei einem kleineren Teile der Arten ist die Membran farblos, gelb, braun oder rot. Die Färbung ist für ganze Gruppen (Familien) charakteristisch; Rostafinski teilt darauf hin die M. in 2 große Gruppen: 1. *Amaurosporeae* mit violetter Sporenmembran, wohin sämtliche *Physaracei* und *Stemonitacei*, so wie die Gattungen *Amaurochaete, Brefeldia, Protodermium*, und 2. *Lamprosporeae* mit anderweitig gefärbter Sporenmembran, wohin sämtliche *Ceratiaceae, Cribrariaceae, Trichiaceae, Clatroptychiaceae*, sowie die Gattungen *Licea, Tubulina, Lindbladia, Reticularia* zu rechnen sind. — Der Inhalt besteht aus farblosem, körnigem Protoplasma, welches 1, selten 2 Kerne, ferner gewöhnlich Öltropfen und zuweilen fremde eingeschlossene Körper enthält.

Ruhezustände. Neben den Sporangien, welche die regelmäßige Ruheform der M. darstellt, finden sich bei ihnen noch minder regelmäßig auftretende, vorübergehende Ruheformen. Eine solche Bildung können die Schwärmer mancher M. (z. B. *Perichaena liceoides, Chondrioderma difforme*) eingehen, wenn sie langsam ausgetrocknet werden; sie

Fig. 6. *A—C Perichaena liceoides. A* Macrocysten. *B* dieselben aufgequollen, vor der Keimung. *C* Plasmodium ausschlüpfend, Vergr. 320. — *D—F Didymium Serpula. D* Sclerotium, nat. Gr. *E* Durchschnitt durch dasselbe. *F* Übergang der Sclerotiumzellen in den Amöbenzustand, Vergr. 300. (*A—C* nach Cienkowski, *D—F* nach De Bary.)

runden sich dann kugelig ab und umgeben sich mit einer dünnen Membran. Diese Ruhezustände werden als Microcysten bezeichnet, sie sind etwas kleiner als die Sporen und man sieht in ihnen meist keine Vacuole. In diesem eingekapselten Zustande können die Schwärmer Monate lang lebensfähig bleiben; werden die Cysten in Wasser gebracht, so treten die Schwärmer wieder aus ihnen hervor.

Eine 2. Ruheform wird als Macrocysten (derbwandige Cysten) bezeichnet. Sie bilden sich aus jungen Plasmodien unter ähnlichen Verhältnissen, namentlich bei langsamem Austrocknen. Die Plasmodien teilen sich in unregelmäßiger Weise, jeder Teil rundet sich ab, umgiebt sich mit einer Wand, die sich bald verdickt und mehrere Schichten bildet. Solche Cysten haben sehr verschiedene Größe und liegen bald einzeln, bald in Gruppen zusammen. Liegen sie einige Tage in Wasser, so quillt ihr Inhalt auf und

tritt dann als amöbenartiger Körper heraus. Macrocysten sind bei *Perichaena* (Fig. 6 *A—C*) und *Fuligo* bekannt.

Eine 3. Art von Ruhezuständen bildet sich aus erwachsenen Plasmodien, indem dieselben ihre Bewegung einstellen und sich zu knolligen oder strangförmigen Körpern abrunden, die den Plasmodiocarpien ähnlich sehen; sie sind aber von fester, fast hornartiger Beschaffenheit und gänzlich aus gleichmäßigen, etwa 25—40 μ breiten, rundlichen, durch gegenseitigen Druck meist vieleckigen Zellen gebildet, die meist von einer durchsichtigen Membran umschlossen, von körnigem, meist gefärbtem Plasma erfüllt sind. Solche Formen waren schon lange bekannt und zu der Gattung *Phlebomorpha* Pers. gestellt worden, jetzt werden sie gewöhnlich als Sclerotien bezeichnet. Man findet sie häufig im Herbst und Winter zwischen altem Laub und moderndem Holz, und es ist anzunehmen, dass sie Überwinterungszustände der Plasmodien darstellen, welche wegen Mangels an genügender Wärme, Feuchtigkeit und Nahrung nicht zur Reife kommen konnten. Sie haben oft lebhafte, gelbliche, grünliche, braungelbe, scharlachrote Farbe. Besonders genau bekannt sind die Sclerotien von *Didymium Serpula* (Fig. 6 *D—F*), welche De Bary aus den Plasmodien züchtete, von *Fuligo septica*, knollenartige, gelbbraune Körper, welche man im Winter in tiefen Lagen von Lohhaufen finden kann, von *Hemiarcyria rubiformis*, wo sie scharlachrote, verzweigte Stränge bilden, u. v. a. — Werden solche Sclerotien in Wasser gebracht, so schwillt jede Zelle zu einem amöbenartigen Körper an, und alle fließen sogleich wieder zu einem beweglichen Plasmodium zusammen. Ihre Entwickelungsfähigkeit können sie sehr lange bewahren, 6—8 Monate lang mit Sicherheit.

Geographische Verbreitung. Bisher sind ungefähr 400 Arten von M. bekannt, wobei etwa 70 sehr ungenau beschriebene Arten mitgerechnet, viele ganz zweifelhafte, in älteren Werken angegebene jedoch nicht mitgezählt sind. Sie werden in 45 Gattungen geteilt, von denen 16 monotypisch sind. — Die meisten (etwa 300) Arten sind aus den gemäßigten Zonen in Europa und Nordamerika bekannt (Europa etwa 270). Viele davon sind fast über die ganze Erde, auch in den Tropen verbreitet, darunter die gewöhnlichsten europäischen Formen, wie *Lycogala epidendron, Arcyria punicea, Stemonitis fusca, Didymium squamulosum, Fuligo septica, Physarum cinereum* u. a. Aus den Tropen sind bisher nur etwa 100 Arten bekannt, von denen 35 auf diese Gegenden beschränkt zu sein scheinen; eigentümliche, von den europäischen Formen abweichende Typen sind von dort noch nicht beschrieben worden, wenn man nicht hierher die etwas eigentümliche Gattung *Rostafinskia* Speg. (aus Argentinien) oder die Untergattung *Trichamphora* (*Monoderma*) von *Chondrioderma* rechnen will, deren meiste Vertreter in den Tropen gefunden sind. Sicher ist hier vieles übersehen, was sich ja aus der schnellen Vergänglichkeit und für Versendungen hinderlichen geringen Haltbarkeit erklärt. Die klimatischen Verhältnisse der Tropenländer ließen gerade erwarten, dass sich hier sehr viele Formen entwickeln würden. — Die kalten Zonen sind arm an Myxomyceten. Aus den Gebieten jenseits des nördlichen Polarkreises finde ich 28 Arten aufgeführt, davon nur einzelne aus dem eigentlichen arktischen Gebiet. *Lycogala epidendron* fand ich noch zu Hammerfest auf Birkenrinde der Dächer, *Physarum cinereum* am Nordkap.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die M. schließen sich in ihrem Bau und Entwickelungsgange an die *Acrasieen* an, und es bilden die *Ceratiomyxaceae* einen Übergang. Der wesentlichste Unterschied liegt in der völligen Verschmelzung der Amöben zu einem echten Plasmodium, während sie bei jenen noch einzeln, wenn auch dicht genähert, fortexistieren. Dazu kommt die Umhüllung der Sporangien, welche bei den *Ceratiomyxaceae* nur in Form einer Platte auftritt. Näheres über die Verwandtschaftsbeziehungen der ganzen Gruppe der Myxomyceten s. unten S. 36.

Nutzen und Schaden der Myxomyceten. An einen Nutzen der M. ist schon wegen der geringen Menge, in welcher sie vorkommen, nicht zu denken. Einigermaßen Beachtung könnte das oft in großen Massen auftretende freie Protoplasma von *Fuligo septica*

der Lohblüte finden, doch ist auch hier von jeder ökonomischen Verwendung zur Zeit abzusehen, und nur zu wissenschaftlichem Zwecke hat es Verwertung gefunden bei den Studien über das Protoplasma. Auch einen Schaden stiften die M. nicht, nur kann das Herumkriechen der Plasmodien von *Fuligo septica* manchmal zarten Keimlingen gefährlich werden, wenn, wie dies öfter geschieht, die Gefäße, in denen diese gezogen werden, zwischen Lohe gestellt war, in welcher sich Keime von *Fuligo* befanden.

Einteilung der Klasse.

A. Fruchtkörper plattenförmig; Sporen mittels eines Stielchens den Platten aufsitzend (*Ectosporeae* Rostaf. . . . . 1. **Ceratiomyxaceae.**

B. Fruchtkörper dick, abgerundet, von einer Haut umschlossen, innen von Sporen erfüllt *Endosporeae* Rostaf.

a. Capillitium im Innern der Fruchtkörper nicht vorhanden (*Atrichae* Rostaf.).

α. Peridium gleichmäßig dick, bei der Reife unregelmäßig zerreißend **2. Liceaceae.**

β. Peridium stellenweise verdickt; bei der Reife schwinden die dünneren Stellen, so dass dann das Peridium teilweise durchlöchert oder gitterartig durchbrochen erscheint.

I. Fruchtkörper bei der Reife einzelne Sporangien darstellend **3. Cribrariaceae.**

II. Fruchtkörper zu größeren Körpern (Aethalien) verschmolzen **4. Clatroptychiaceae.**

b. Capillitium vorhanden.

α. Alle Teile ohne Kalkablagerungen (nur selten Kalkkörner im Peridium eingeschlossen, dann Sporenmasse lebhaft, gelb, gefärbt).

I. Capillitium aus Rohren bestehend. Säulchen immer fehlend. Sporenmasse lebhaft gefärbt: weiß, gelb, rot, selten braun, nie schwarzviolett (*Calonemeae* Rostaf.) **5. Trichiaceae.**

II. Capillitium aus soliden Strängen, Platten oder Fäden gebildet. Säulchen meist stark entwickelt. Sporenmasse schwarzviolett, seltener braun.

1° Capillitium am Grunde aus soliden Strängen oder Platten gebildet, die sich, allmählich dünner werdend, wiederholt teilen. Sporenmasse braun od. schwarzviolett (*Platynemeae* Rostaf.) . . . . . **6. Reticulariaceae.**

2° Capillitium aus feinen Fäden gebildet, die meist von einem Säulchen entspringen und sich verästeln. Sporenmasse schwarz-violett. (*Leptonemeae* Rostaf.)

X Einzelsporangien . . . . . **7. Stemonitaceae.**

XX Aethalien . . . . . **8. Brefeldiaceae.**

β. Kalkablagerungen finden sich in verschiedenen Teilen des Fruchtkörpers regelmäßig vor. (*Calcareae* Rostaf.)

I. Capillitium enthält keine Kalkausscheidungen oder nur solche in Form von Krystallen, nicht in Form von amorphen Körnern.

1° Säulchen stark entwickelt, langgestreckt . . . . . **9. Spumariaceae.**

2° Säulchen fehlend oder halbkugelig oder scheibenförmig . **10. Didymiaceae.**

II. Capillitium enthält Kalkausscheidungen in Form amorpher Körnchen **11. Physaraceae.**

I. Ceratiomyxaceae.

Reife Fruchtkörper aus platten- oder fast säulenförmigen Gebilden bestehend, welche meist zu mehreren büschel- oder bienenzellenartig vereinigt sind. Auf der Außenseite dieser Platten erheben sich zarte Stielchen und an diese sind die Sporen angeheftet. — Aus den Sporen entstehen bei der Keimung sofort amöboide Körper, welche sich wiederholt teilen und aus welchen nach einiger Zeit amöboide Schwärmer hervorgehen, die sich wieder in amöboide Körper umwandeln. Sie verschmelzen schließlich zu echten Fusionsplasmodien. Bei der Fruchtbildung erheben sich diese zu schleimigen Platten, die sich in eine größere Zahl polygonaler Abschnitte teilen. Aus jedem dieser Abschnitte tritt die Plasmasubstanz über die Fläche der Platte hervor und bildet eine Spore, die durch einen dünnen Strang mit der Platte vereinigt bleibt. An den reifen Fruchtkörpern sieht man diesen Vorgang noch angedeutet durch eine zarte, netzartige Zeichnung der Platten, welche aber keiner Zellfügung entspricht. Das ganze Verhalten erinnert an die Fruchtbildung bei den *Acrasieen*.

Einzige Gattung.

1. **Ceratiomyxa** Schröt. (*Ceratium* Albertini et Schweiniz*)). Plasmodien im Innern von moderndem Holz lebend, zur Fruchtbildung als weiße oder gelbliche Schleimmassen vortretend. Reife Fruchtkörper weiß oder gelb, schimmelartige Überzüge bildend.

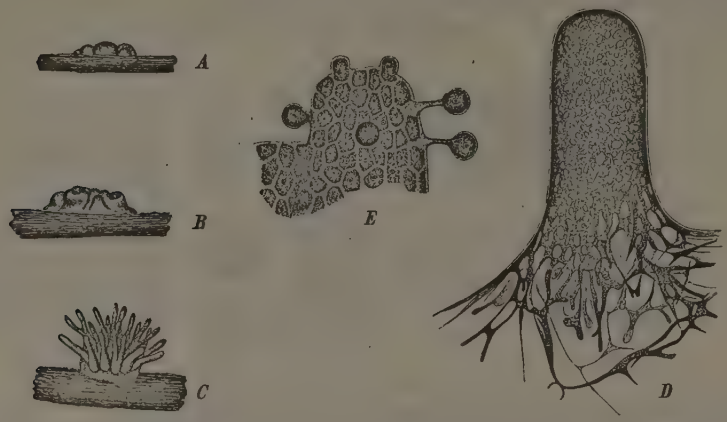


Fig. 7. *A*, *B*, *C Ceratiomyxa mucida*. *A*, *B* unreife Fruchtkörper in verschiedenen Entwickelungsstadien. *C* reife Fruchtkörper, etwa 3mal vergr. *D* Bildung des jungen Fruchtkörpers. — *E C. porioides*, Stück vom Rande eines Sporenträgers im Beginn der Sporenbildung, 120mal vergr. (Nach Famintzin und Woronin.)

3 Arten in Europa. *C. mucida* (Pers.) (Fig. 7) bildet milchweiße, 3—6 mm hohe, weitverbreitete, schimmelartige Rasen aus feinen, oft büschelig gestellten Platten bestehend. Sporen elliptisch, 9—12 μ lang, 8—9 μ breit; Membran farblos, glatt. Nach starkem Regen auf modernden Baumstümpfen und Balken häufig auftretend. — *C. porioides* (Alb. et Schw.). Weiße oder gelbe Überzüge an gleichem Standorte bildend. Die Platten sind hier unter einander nach Art der Bienenwaben verbunden, so dass das Ganze einem kleinen, umgewendet aufsitzenden Löcherpilze (*Polyporus*) ähnlich sieht und früher wohl auch für einen solchen gehalten worden ist.

II. Liceaceae.

Einzelsporangien, Plasmodiocarpien oder Aethalien. Peridium häutig, gleichmäßig dick, bei der Reife unregelmäßig aufspringend. Capillitium fehlend. — Keimung der Sporen unbekannt. — Plasmodien in moderndem Holze lebend.

A. Fruchtkörper einzelnstehende Sporangien oder Plasmodiocarpien bildend.
  a. Peridium und Sporen braun oder rot . . . . . **2. Licea.**
  b. Sporenmembran violett, Sporenmasse schwarz-violett . . . **3. Protodermium.**
B. Fruchtkörper in größerer Zahl mit einander verschmolzen.
  a. Einzelne Fruchtkörper bei der Reife gesondert erkenntlich, röhrenförmig **4. Tubulina.**
  b. Fruchtkörper sehr dicht vereinigt, bei der Reife nicht mehr gesondert erkenntlich **5. Lindbladia.**

2. **Licea** Schrader. Fruchtkörper entweder sitzende, kugelige oder halbkugelige Einzelsporangien oder langgestreckte, kriechende, manchmal verzweigte Plasmodiocarpien bildend. Peridium gleichmäßig dick, häutig, einfach, unregelmäßig zerreißend, wie die Sporenmasse bräunlich oder rötlich. Capillitium fehlend.

---

*) Der von Albertini und Schweiniz gegebene Name musste geändert werden, da Schrank schon früher (1793) eine Gattung dieses Namens aufgestellt hatte, welche zu den *Peridineen*, somit ebenfalls zu dem Grenzgebiete zwischen Tier- und Pflanzenreich gehört.

9 Arten sind beschrieben, doch mehrere davon sehr unvollkommen. 5 in Europa, 3 in Nordamerika, 1 in Südamerika (Patagonien). — *L. flexuosa* Pers. (Fig. 8 *A*, *B*) bildet halbkugelige Sporangien oder flache, langgestreckte, 1—3 mm lange, aderig kriechende, zuweilen verzweigte Plasmodiocarpien mit dünnem, glattem Peridium und kastanienbrauner Sporenmasse. Sporen kugelig, 12—14 μ breit, gewöhnlich in kleine Häufchen zusammengeballt; Membran stachelig. — Auf Nadelholzstümpfen in Mitteleuropa.

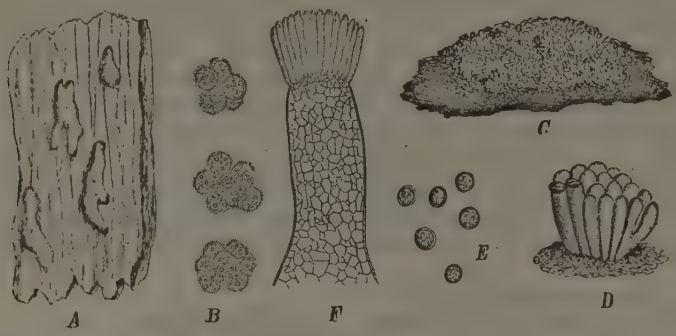


Fig. 8. *A*, *B Licea flexuosa* Pers. *A* Plasmodiocarpien (5/1). *B* Sporenhäufchen (1/250). — *C—E Tubulina cylindrica* Bull. *C* Aethalien. *D* Fruchtkörper (5/1). *E* Sporen (1/250). — *F Tubulina stipitata* (Berk. et Rav.) (5/1). (*A—E* nach der Natur, *F* Nach Rostafinski.)

3. **Protodermium** Berlese (*Protoderma* Rostafinski non *P.* Kitzing). Fruchtkörper sitzende Einzelsporangien bildend. Peridium einfach, häutig, gleichmäßig dick, unregelmäßig aufreißend, Sporenmasse violett-schwarz. Capillitium fehlend.

1 Art, *P. pusillum* (Schrad.). Fruchtkörper halbkugelig, etwa 1 mm breit, Peridium glänzend, dünn, hellviolett. Sporen kugelig, 16—18 μ breit; Membran glatt, violett. — Gesellig an alten Baumstümpfen in Wäldern. Nordeuropa und Nordamerika.

4. **Tubulina** Pers. Plasmodien vor der Fruchtkörperbildung zu großen rundlichen Massen zusammenfließend, welche sich in die Fruchtkörper teilen. Diese bilden bei der Reife cylindrische, dicht an einander gefügte und mit den Seiten verwachsene, selten etwas verzweigte Körper, eine zusammengesetzte Masse bildend, in ihr aber noch einzeln erkennbar, auf einem stark entwickelten Hypothallus, manchmal einem gemeinschaftlichen Stiele aufsitzend. Sie zerreißen an der Spitze unregelmäßig. Sporenmasse rötlich oder hell bräunlich. Capillitium nicht vorhanden.

4 Arten, 2 in Europa, 2 in Nordamerika, 2 in Australien, 1 in Asien. — *T. cylindrica* Bull.) (Fig. 8 *C—E*). Unreife Fruchtkörper anfangs weiß, bald scharlachrot werdend, einer Erdbeere ähnlich. Bei der Reife 1—5 cm lange und breite, 0,5—1 cm dicke Polster bildend. Peridien bräunlich, glatt, irisierend. Sporenmasse anfangs fleischrötlich, später hell bräunlich. Sporen kugelig, 6—8 μ breit; Membran hellbraun, fein punktiert. An moderndem Holze, oft auch an lebenden Stämmen in Mitteleuropa, Nordamerika, Asien (Ceylon) und Australien. — *T. stipitata* (Berk. et Rav.) (Fig. 8 *F*), ausgezeichnet dadurch, dass die Sporangien auf einem breiten, cylindrischen, gemeinschaftlichen Stiele stehen, findet sich im tropischen Amerika (Kuba, Nordkarolina, Guiana).

5. **Lindbladia** Fries. Fr. ein weit verbreitetes, polsterförmiges Aethalium bildend, in welchem die einzelnen Sporangien so dicht verschmolzen sind, dass sie bei der Reife nur als unregelmäßige, vieleckige Zellen erkannt werden können. Meist wird das Aethalium von einer dicken, warzigen Haut überzogen.

1 Art. *L. effusa* (Ehrenb.) bildet 4—8 und mehr lange u. breite, 1—1,5 cm dicke, polsterförmige Massen von ocker- oder olivenbrauner Farbe, oft von einer pechschwarzen, glänzenden, warzigen Kruste überzogen. Sporen kugelig, 6—7 μ breit; Membran glatt. In Wäldern auf modernden Baumstümpfen. Mitteleuropa. — Die Gattung *Tubulifera* Zopf ist meiner Ansicht nach von *Lindbladia* nicht zu unterscheiden. *T. umbrica* Zopf ist kleinen Exemplaren von *L. effusa* (Ehrenb.) jedenfalls sehr ähnlich.

III. Clatroptychiaceae.

Fruchtkörper Aethalien bildend. Wandungen der Sporangien stellenweise verdickt, bei der Reife bis auf die verdickten Stellen schwindend. — Plasmodien in moderndem Holze lebend. Keimung unbekannt.

A. Wandungen des reifen Peridiums lochartig durchbohrt . . . . . **6. Enteridium.**
B. Wandungen des reifen Peridiums nur aus einer Platte an beiden Enden, und zwischen diesen ausgespannten Fäden bestehend . . . . . **7. Clatroptychium.**

6. **Enteridium** Ehrenberg. Sporangien in dem Aethalium unregelmäßig durcheinander gelagert, so dass sie einzeln nicht erkannt werden können. Aethalium flachgewölbte, polsterförmige Massen bildend, außen von einer gemeinschaftlichen Haut überzogen. Die Seitenwandungen des Peridiums sind bei der Reife durch rundliche Löcher durchbohrt und bilden in dem Aethalium ein netzförmiges Gerüst.

2 Arten in Europa. *E. olivaceum* Ehrenb. Aethalien im unreifen Zustande scharlachrot, reif im Innern olivenbraun, außen bleigrau, glänzend, 0,5—2 cm breit, flach, einem weitverbreiteten Hypothallus aufsitzend, von dünner Haut überzogen. Sporen 6—8 μ breit, 5—20 zu lockeren Ballen verklebt; Membran olivenbraun, warzig. Auf moderndem Holze. Mitteleuropa.

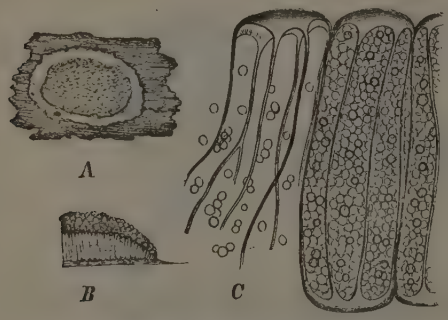


Fig. 9. *Clatroptychium rugulosum* (Wallr.). *A* Aethalium, nat. Gr. *B* Durchschnitt (5/1). *C* reife Sporangien (etwa 50/1). (Nach der Natur.)

7. **Clatroptychium** Rostafinski. Sporangien cylindrisch, 1reihig, dicht neben einander stehend, kuchenförmige, flache Polster bildend. Bei der Reife schwindet die Seitenwand bis auf einzelne Fäden, welche sich von einer in dreieckige Zipfel auslaufenden gewölbten Scheitelplatte nach dem Grunde herabziehen.

2 Arten in Europa, 1 davon, *Cl. rugulosum* (Wallr.) (Fig. 6), auch in Nordafrika (Algier), Nordamerika und Australien vorkommend. Sie bildet vor der Reife scharlachrote Schleimpolster, bei der Reife bleifarbene, einem weitverbreiteten Hypothallus aufsitzende, 0,5—2 cm breite, 1—1,5 mm dicke Lager, welche an der Oberfläche durch die vorragenden flachen Wölbungen der Sporangien warzig erscheinen. Die Sporenmasse ist hell rötlich-ockerfarben. Sporen 8—15 μ breit; Membran warzig. — Auf moderndem Holze in Wäldern.

IV. Cribrariaceae.

Einzelsporangien, meist gestielt. Peridien stellenweise verdickt. Bei der Reife schwinden die nicht verdickten Stellen, die Verdickungen bilden ein geschlossenes Geflecht, aus flachen Bändern oder Platten bestehend. — Die Plasmodien leben zwischen den Zellen von moderndem Holze, sie treten zur Fruchtbildung in Form kleiner Schleimklümpchen hervor, welche anfangs oft blutrote Färbung zeigen, die später in Schwarz übergeht. Jedes Schleimklümpchen bildet ein Sporangium. — Keimung unbekannt.

A. Verdickungen leistenförmig, ein Teil strahlig vom Grunde zum Scheitel des Peridiums ziehend; Strahlen durch dünnere Fäden verbunden . . . . . **8. Dictydium.**
B. Verdickungen netzförmig verbunden.
  a. Verdickungen im unteren Teile des Sporangiums leistenförmig, strahlig, im oberen Teile plattenförmig, durch Querfäden verbunden . . . . . **9. Heterodictyon.**
  b. Verdickungen nicht strahlig, unten einen Becher, oben ein Netzwerk bildend **10. Cribraria.**

8. **Dictydium** Schrader. Sporangien gesondert, gestielt. Peridien an der inneren Seite mit leistenartigen Verdickungen, welche strahlenförmig vom Stielansatze nach dem

Scheitel ziehen und durch dünne, querverlaufende Fäden verbunden sind. Bei der Reife schwinden die dünneren Stellen und nur die Verdickungen bleiben zurück, einen Korb bildend, welcher die Sporenmasse einschließt. Sporenmasse braun.

2 Arten in Europa, davon 1, *D. cernuum* (Pers.) (Fig. 10 *D*, *E*), auch in Nord- und Südamerika und Asien (Ceylon) vorkommend. Die Sporangien stehen in großer Zahl, ziemlich dicht, auf einem weitverbreiteten Hypothallus. Vor der Reife erscheinen sie fast schwarz, bei der Reife purpurbraun. Stiel schwarzbraun, etwa 1—1,5 mm lang. Sporangium nickend, Netzwerk am Scheitel Bei der Reife eingedrückt, einer Fischreuse ähnlich. Sporen kugelig, 4—5 μ breit; Membran braun, glatt.

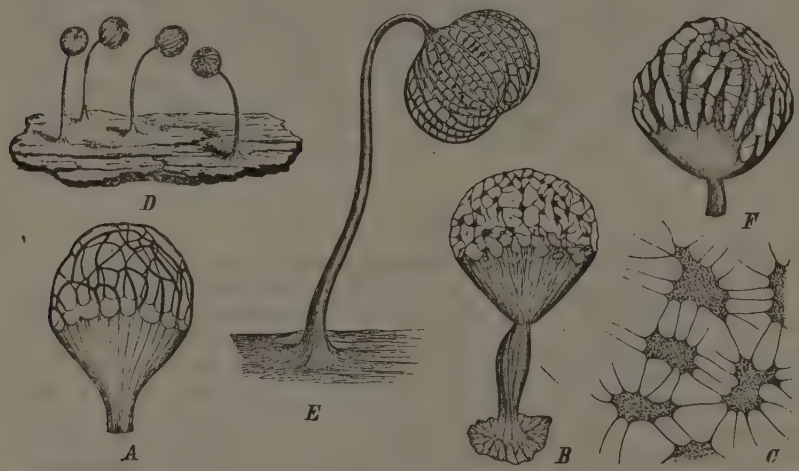


Fig. 10. *A Cribraria rufa* Schrad. Peridium (30/1). — *B C. piriformis* Schrad. Entleertes Sporangium (30/1). — *C C. intricata* Schrad. Netzwerk (400/1). — *D*, *E Dictydium cernuum* (Pers.). Sporangien (*D* 10/1, *E* 50/1). — *F Heterodictyon mirabile* Rost. (50/1). (*A*, *B*, *C*, *F* nach Rostafinski. *D*, *E* nach der Natur.)

9. **Heterodictyon** Rostafinski. Peridium am Grunde bei der Reife als unregelmäßiger Becher zurückbleibend, von dessen gezacktem Rande sich kurze bandförmige Platten erheben. Im oberen Teile sind die Verdickungen unregelmäßig eckig. Bänder und Platten sind durch dünnere Fäden verbunden. — Die Gattung steht in der Mitte zwischen *Dictydium* und *Cribraria*.

Es ist nur 1 Art bekannt. *H. mirabile* Rost. (Fig. 10 *F*), welche bisher nur von De Bary bei Freiburg in Baden gefunden wurde. Stiel schwarzbraun, etwa 1 mm lang. Sporangium 0,5 mm breit. Sporenmasse dunkel purpurbraun. Sporen 7 μ breit; Membran braun, glatt. — Auf modernden Baumstümpfen.

10. **Cribraria** Persoon. Sporangien meist gestielt. Peridien unten becherförmig, im oberen Teile aus netzförmig verbundenen Leisten oder Platten gebildet. Sporenmasse gelb, orange, purpurrot oder braun, selten weiß.

19 Arten, davon 17 in Europa, 4 in Nordamerika. — Die Gattung zerfällt in 2 Untergattungen:

Untergatt. I. *Schraderella* Rostafinski. Netzwerk aus ziemlich gleichmäßig breiten, zu ziemlich regelmäßigen, weiten Maschen verbundenen Leisten gebildet. *C. rufa* (Roth) Fig. 10 *A*. Sporangien gestielt. Stiel etwa 1,5 cm lang, purpurbraun. Peridium am Grunde einen Becher bildend, von dessen ziemlich regelmäßig gezahntem Rande das Netzwerk entspringt. Sporenmasse orangegelb. Sporen kugelig, 7—8,5 μ breit; Membran gelblich, feinpunktiert. — Auf moderndem Holz. Mitteleuropa.

Untergatt. II. *Eucribraria* Rostafinski. Netzwerk aus verschiedengestalteten, durch feine Fäden verbundenen Platten (Knoten) gebildet. Die zahlreichen Arten unterscheiden sich besonders durch die Farbe der Sporen, Form der Platten und deren Verbindung. Bei den

meisten Arten, z. B. der überall in Mitteleuropa häufig vorkommenden *C. aurantiaca* Schrad., ist das Sporangium kugelig, 0,5—0,7 mm breit, die Sporen orangefarben oder gelblich, 5—6 μ breit, ihre Membran glatt. Das Peridium bildet im unteren Drittel einen Becher mit regelmäßig gezähntem Rande, im oberen Teile einen Korb, bestehend aus länglichen, unregelmäßig ausgezackten Platten, die unter einander und mit den Zähnen des Bechers durch einfache dünne Fäden verbunden sind. — Bei *C. piriformis* Schrad. (Fig. 10 *B*) sind die Sporangien birnförmig, bis 1 mm breit, kurzgestielt. Das Peridium besteht aus einem fast trichterförmigen Becher, dessen Rand gezackt und vielfach durchlöchert ist, und aus vieleckigen, durch einfache Fäden verbundenen Platten. Die Sporen sind gelbbraun, 5—6 μ breit, mit glatter Membran. — Auf Tannenstümpfen in Deutschland und Schweden. — Die ähnliche, doch ziemlich seltene *C. intricata* Schrad. ist besonders dadurch kenntlich, dass die Platten des Korbes an ihren Ecken durch doppelte oder 3fache Fäden verbunden sind (Fig. 10 *C*). Sie ist auf gleichem Standorte in Europa und Nordamerika gefunden. — *C. argillacea* Pers. hat sehr kurz gestielte, fast sitzende Sporangien, die auf einem weitverbreiteten Hypothallus sehr dicht stehen. Das Peridium bleibt zum größeren Teile ganz, nur im oberen Drittel finden sich Platten, die durch Fäden zu regelmäßigen Maschen vereinigt sind. Die Sporen sind lehmfarben. In Europa und Nordamerika. — *C. purpurea* Schrad. zeichnet sich durch lebhaft purpurrote Färbung aller Teile aus. Sie kommt in Deutschland auf Tannenholz vor.

V. Trichiaceae.

Sporangien einzeln, seltener (*Lycogala*) zu Aethalien vereinigt. Peridien ohne Verdickungen, fast immer ohne Kalkgehalt (bei *Perichaena* mit verhüllten Kalkkörnern). Capillitium aus röhrenförmigen, einfachen oder verzweigten Fäden bestehend oder Netze bildend. Die Fäden sind frei oder mit dem Peridium oder dem Stiele verwachsen; ein Mittelsäulchen ist nie vorhanden. Sporenmasse und Capillitium gelb oder rot, seltener weiß od. braun, nie violett. — Die Plasmodien leben in moderndem Holze, aus welchem sie zur Fruchtbildung als weiße, gelbe oder scharlachrote Schleimklumpen vortreten, die sich zu den Sporangien umbilden. Die Sporen der meisten Arten keimen in reinem Wasser leicht und bilden amöboide Schwärmer. — Die Familie zerfällt in 3 Unterfamilien.

A. Capillitiumröhren ohne Verdickungen (*Perichaeneae*) . . . . . **11. Perichaena.**
B. Capillitiumröhren an der Außenseite stellenweise durch Auflagerungen verdickt.
  a. Verdickungen, Ringe, Querleisten, Warzen oder Stacheln bildend (*Arcyrieae*).
    α. Einzelsporangien.
      I. Capillitiumröhren unverzweigt, frei . . . . . **12. Oligonema.**
      II. Capillitiumröhren verzweigt oder netzförmig verbunden.
        1⁰ Capillitium netzförmig, frei, nirgends mit dem Stiele oder Peridium verbunden **13. Cornuvia.**
        2⁰ Capillitium mehr oder weniger fest mit dem Peridium oder Stiele verbunden.
          * Capillitium netzfg., nur am Grunde mit dem Peridium oder Stiele verbunden **14. Arcyria.**
          ** Capillitium verzweigt oder netzartig, an vielen Punkten mit dem Peridium verbunden.
            † Peridium dünnwandig, Wandung gleichartig . . . . **15. Lachnobolus.**
            †† Peridium von gefärbten warzigen Zellen rauhwandig . **16. Dermodium.**
    β. Sporangien zu einem Aethalium vereinigt, mit dicker, häutiger Rinde **17. Lycogala.**
  b. Verdickungen spiralförmige Leisten bildend, welche die Capillitiumröhren umziehen (*Trichieae*).
    α. Capillitiumröhren einfach oder sparsam verzweigt, frei zwischen den Sporen lagernd **18. Trichia.**
    β. Capillitiumröhren mit dem Peridium verbunden.
      I. Capillitiumröhren unter sich frei, an einem Ende an das Peridium angeheftet, am anderen Ende frei . . . . . **19. Prototrichia.**
      II. Capillitiumröhren ein Netz bildend, welches am Grunde an das Peridium angewachsen ist . . . . . **20. Hemiarcyria.**

11. Perichaena Fries. Sporangien sitzend. Peridium einfach oder doppelt, das äußere dick und brüchig, meist incrustierte Kalkablagerungen enthaltend, das innere

dünn, häutig. Capillitiumröhren mit dünnen, gleichmäßigen, glatten Wänden, einfach oder verzweigt, an die obere Wand des Peridiums angeheftet. Sporenmasse gelb.

16 Arten, davon 9 in Europa, 7 in Nordamerika, 3 in Asien (2 in Ceylon, 1 in Borneo). — *P. corticalis* (Batsch) Fig. 11). Sporangien halbkugelig, etwas niedergedrückt, sehr dicht stehend, etwa 1 mm breit. Peridium einfach, goldgelb bis kastanienbraun, dick, krustenförmig, rauhkörnig, mit einem gewölbten Deckel aufspringend. Capillitium schwach entwickelt, Röhren spärlich verzweigt oder unverzweigt. Sporenmasse goldgelb. Sporen 10—12 μ breit; Membran punktiert. Auf und unter der Rinde verschiedener Laubhölzer, besonders Eichen, Pappeln, Linden. In Europa, Nordamerika und Asien (Ceylon). — *P. liceoides* Rostaf. Sporangien kugelig, 0,3—0,5 μ breit, unregelmäßig aufspringend, dunkelbraun. Sporen 9—10 μ breit; Membran glatt, gelbbraun. Bei dieser Form, welche Cienkowski bei Berlin auffand, beobachtete er die Keimung der Sporen und die Ausbildung von Mikrocysten aus den Schwärmern, sowie die von Makrocysten und Sklerotien aus den Plasmodien (s. Fig. 6).

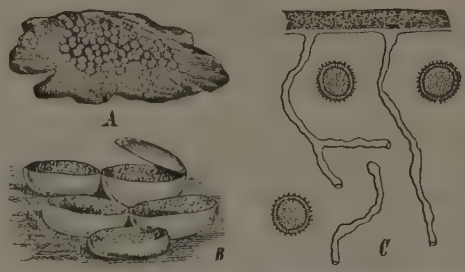


Fig. 11. *Perichaena corticalis*. *A* Sporangien in nat. Gr. *B* etwa 12/1. *C* Capillitium und Sporen. (*A* u. *B* n. d. Nat. *C* nach Rostafinski.)

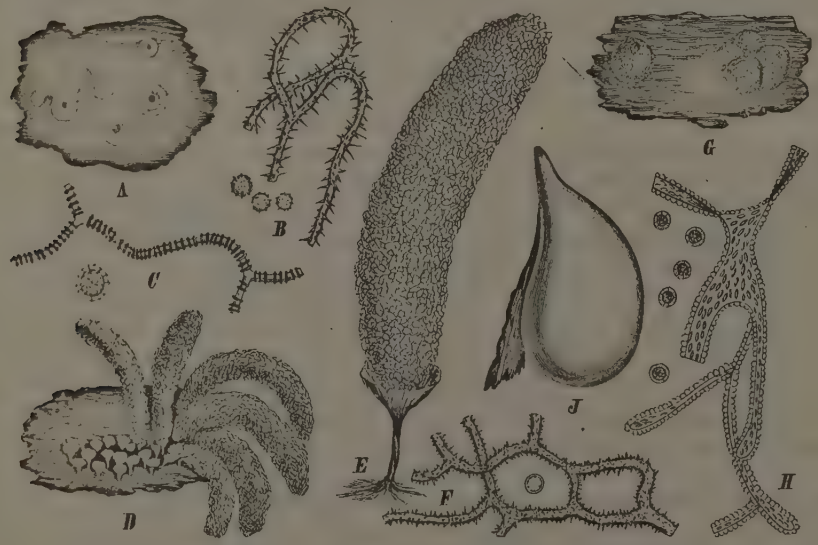


Fig. 12. *A*, *B Cornuvia circumscissa* (Wallr.). *A* Plasmodiocarpien, etwa 3/1. *B* Capillitium und Sporen (300/1). *C C. Serpula* (Wig.), Capillitium und Sporen (400/1). — *D*, *E*, *F Arcyria nutans* (Bull.). *D*, *E* Sporangien (*D* 3/1, *E* etwa 15/1). *F* Capillitium und Spore (400/1). — *G*, *H Lycogala epidendron* (Buxb.). *G* Aethalium, nat. Gr. *H* Capillitium u. Sporen (100/1). — *J L. flavo-fusca* (Ehrenb.). Aethalium, nat. Gr. (*B*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, *J* n. d. Natur. *C* nach Rostafinski.)

12. **Oligonema** Rostafinski. Capillitiumröhren frei, wenig oder gar nicht verzweigt und nie netzförmig verbunden. Wandungen mit ringförmigen Verdickungen. Sporenmasse gelb.

3 Arten, 2 in Europa, 1 in Nordamerika. *O. nitens* (Lib.). Sporangien kugelig, sehr klein, etwa 0,3 mm breit, einzeln oder in Häufchen zusammengeballt. Peridien gelb, glänzend, unregelmäßig aufspringend. Capillitiumröhren 5—7 μ breit, schwach oder gar nicht

verzweigt, an den Enden abgerundet, mit entfernt stehenden, ringförmigen Verdickungen, gelb. Sporenmasse goldgelb. Sporen kugelig, 11—13 μ breit, mit polygonale Maschen bildenden Leisten besetzt. — Zwischen Moos und Lohe. Deutschland.

13. **Cornuvia** Rostafinski. Fruchtkörper Einzelsporangien oder Plasmodiocarpien bildend. Peridium unregelmäßig oder deckelförmig aufreißend. Capillitium ein freies Netz bildend, Außenwand mit warzigen, stacheligen oder ringförmigen Verdickungen. Sporenmasse gelb.

7 Arten, 5 in Europa, 2 in Amerika (1 in Kuba, 1 in Brasilien), 1 in Asien (Ceylon). — *C. circumscissa* (Wallr.). Einzelsporangien kugelig, sitzend, etwa 0,5 mm breit, Plasmodiocarpien (Fig. 12 *A*) kriechend, oft verzweigt oder kreisförmig. Peridium gelbbraun, glänzend, meist deckelförmig aufspringend. Capillitiumröhren 2—3 μ breit, ein Netz bildend, viele Zweige in freie, spitze Enden auslaufend, mit stacheligen oder warzigen Verdickungen, gelb. Sporenmasse goldgelb. Sporen kugelig, 9—11 μ breit; Membran fein punktiert (Fig. 12 *B*). — Auf alten Baumstümpfen. Europa. — *C. Serpula* (Wig.), gelbe Plasmodiocarpien bildend, unterscheidet sich durch das mit ringförmigen Verdickungen versehene Capillitium, und die mit zu Maschen verbundenen Leisten besetzten Sporen (Fig. 12 *C*). Von De Bary bei Freiburg in Baden gefunden.

14. **Arcyria** Hill. Einzelsporangien gestielt, meist gesellig auf einem gemeinschaftlichen Hypothallus stehend, anfangs kugelig oder eiförmig. Peridium durch einen kreisförmigen Spalt aufspringend; der obere Teil verschwindend, der untere Teil einen Becher bildend. Capillitium ein geschlossenes Netz bildend, welches nach dem Aufspringen des Peridiums emporschnellt und sich weit ausdehnt und verlängert, oben ganz frei, unten an das Peridium angewachsen ist. Sporenmasse und Capillitium weiß, gelb oder rot.

21 Arten, 15 in Europa, 7 in Nordamerika, 5 in Südamerika, 2 in Asien (Sibirien, Ceylon), 2 in Afrika (Kapland) und 4 (auch in Europa vorkommende Arten) in Australien. — Die Gattung zerfällt in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Clathroides* (Micheli) Rostafinski. Capillitiumnetz mit zahlreichen Zweigen dauernd an den Rand des von dem Peridium zurückbleibenden Bechers angeheftet. — *A. punicea* Pers. Sporangien gestielt, gesellig, dichtstehend auf einem weitverbreiteten Hypothallus, anfangs eiförmig, später cylindrisch, 1—2,5 mm hoch. Capillitiumfasern 3 μ breit, zu regelmäßigen Maschen vereinigt; Verdickungen Halbringe oder Stacheln bildend. Sporen 6,5—7,5 μ breit; Membran glatt. Alle Teile lebhaft purpur- oder zinnoberrot. Auf moderndem Holz sehr verbreitet in Europa, Asien (Sibirien), Nord- und Südamerika, Südafrika (Kapland) und Australien gefunden. — *A. cinerea* (Bull.) ist durch weiße, graue oder hell graurötliche Färbung aller Teile kenntlich. Das Capillitium ist mit Warzen oder Stacheln besetzt. Die Sporen sind 6—8 μ breit, die Membran fast farblos. In kleineren od. größeren dichten Herden zwischen Moos auf moderndem Holze in Wäldern. In Europa verbreitet und auch in Amerika, Südafrika und Australien gefunden. — Bei *A. digitata* (Schwein.) sind mehrere Stiele zu einem gemeinschaftlichen Säulchen verwachsen, welches an der Spitze einen Büschel dunkel lehmbrauner Sporangien trägt. Die Form ist in Nord- und Südamerika Pennsylvanien, Carolina, Kuba, Guiana) gefunden worden.

Untergatt. II. *Arcyrella* Rostafinski. Capillitiumnetz am Grunde geschlossen, nur lose mit dem Becher in einem Punkte vereinigt und leicht abfallend. — *A. adnata* (Batsch). Sporangien dichtstehend auf verbreitetem Hypothallus. Stiel sehr kurz. Sporangien fast kugelig, kaum 1 mm hoch. Capillitium weitmaschig, leicht abfallend, Verdickungen halbringförmige Leisten, z. T. auch zwischen diesen stehende feine Stacheln bildend. Sporen 6—7 μ breit. Alle Teile gewöhnlich rosen- oder hell fleischrot. Auf moderndem Holze in Europa überall verbreitet, auch in Nord- und Südamerika und Australien. — *A. nutans* (Bull.) (Fig. 17 *D, E, F*). Sporangien sehr dicht stehend, wie die Sporenmasse strohgelb oder ockerfarben. Bei der Reife verlängert sich das elastisch vortretende Capillitium bis zu einem fast 1 cm langen überhängenden Netze und löst sich leicht ab, worauf die dichtstehenden, napfförmigen Becherchen frei werden. Die Röhren sind mit ungleich langen, spitzen Stacheln dicht besetzt. Die Sporen 7—8 μ breit. — Auf moderndem Holz, an hohlen Weiden u. s. w. In ganz Europa und Nordamerika.

15. **Lachnobolus** Fries. Sporangien unregelmäßig aufspringend. Peridium dünnhäutig, glatt. Capillitium netzförmig, durch zahlreiche Zweige allseitig mit dem Peridium verwachsen. Sporenmasse rötlich oder gelb.

5 Arten, 4 in Europa, 1 in Nordamerika. — *L. incarnatus* (Alb. et Schwein.). Sporangien kugelig oder elliptisch, sitzend, etwa 0,5 mm breit, gewöhnlich in größerer Zahl zu flachen oder traubigen, bis 1 cm breiten Häufchen zusammengedrängt. Vor der Reife lebhaft scharlachrot. Reife Peridien braun, glänzend, häutig, gebrechlich. Capillitium ein loses Netz bildend; Röhren 3—5, an den Knoten bis 10 μ breit, dicht punktiert. Sporenmasse hell fleischrot. Sporen 6,5—7 μ breit. An faulenden Nadelholzstümpfen und Balken. Europa.

16. **Dermodium** Rostafinski. Einzelsporangien sitzend. Peridium dickhäutig, mit gefärbten Zellen besetzt. Capillitium netzförmig, durch zahlreiche Äste mit dem Peridium verwachsen.

1 Art, *D. conicum* (Pers.). Sporangie kegelförmig, bis 3 mm breit, gesellig, manchmal 2—3 verwachsen, oben abgeflacht, den Kapseln von *Buxbaumia aphylla* ähnlich. Im Jugendzustande lebhaft mennigrot, reif purpurbraun, glänzend. Peridium mit Warzen besetzt, die an der Spitze in büschelige Fasern zerfallen. Capillitiumröhren netzförmig verbunden, angeheftet, nach Entleerung der Sporen im Peridium zurückbleibend; Wandungen fast glatt. Sporenmasse hell fleischrot, verbleichend, später thonfarben. Sporen 3,3—5,8 μ breit; Membran glatt. — Auf modernden Baumstämmen, zwischen Moos, in Wäldern. Europa u. Asien (Ceylon).

17. **Lycogala** Micheli. Fruchtkörper größere, rundliche Aethalien bildend, von Erbsen- bis Nussgröße, auffallend kleineren Gasteromyceten ähnlich, mit dicker, papierartiger Hülle, welche unregelmäßig oder lochartig aufreißt. Capillitium reichlich, durch zahlreiche Zweige mit der inneren Wand der Hülle verbunden, ein loses Netz bildend, viele Äste frei endend. Sporenmasse hell rötlich, bräunlich od. thonfarben. — Die Plasmodien leben zwischen den Zellen von moderndem Holze und treten zur Fruchtbildung als rundliche Schleimklumpen auf der Oberfläche desselben hervor. Die jungen Aethalien bestehen, wie sich durch Untersuchung erhärteter Exemplare ergiebt, aus einem Geflecht engmaschiger, stellenweise stärker angeschwollener, durcheinander gewundener Stränge. Die äußere Hülle wird aus einer structurlosen, hyalinen Masse gebildet, welche in ihrer Außenschicht körnerführende Blasen (Excretblasen, Zopf), in der inneren Schicht Capillitiumröhren einschließt.

3 Arten, 2 in Europa und Nordamerika, davon 1 auch in Nordafrika, Australien, Asien (Ceylon), 1 auf der Halbinsel Malakka. — *L. epidendrum* Buxb. (Fig. 12 *G*, *H*). Plasmodium hell fleischrot, zwischen modernden Holzzellen lebend, auf dessen Oberfläche zu kugeligen, mennigroten, beim Austrocknen scharlachroten Massen zusammenfließend. Reife Fruchtkörper rundlich, gewöhnlich zu mehreren dicht zusammenstehend, 5—15 mm breit. Äußere Hülle papierartig braun, körnig, glänzend, gewöhnlich in der Mitte lochartig aufreißend. Capillitiumröhren sehr weit, vielfach verzweigt und anastomosierend, mit zahlreichen freien, an den Enden abgerundeten Ästen; Wandungen mit breit warzen- oder bandförmigen Verdickungen (nach Zopf Auftreibungen). Sporenmasse frisch hell fleischrot, später verblassend, fast bleigrau. — Auf modernden Baumstümpfen, Balken u. s. w. in Europa überall verbreitet, selbst im höchsten Norden (Hammerfest), auch in Ostsibirien, Ceylon, Nordamerika, Nordafrika und Australien gefunden. — *L. flavofusca* (Ehrenb.) (Fig. 12 *J*). Aethalien auf einem weitverbreiteten Hypothallus große rundliche oder fast birnförmige, gewöhnlich etwas herabhängende, 2—4 cm lange und breite Fruchtkörper bildend. Hülle dick, pergamentartig, körnig, hell graubraun. Capillitium reichlich, sehr dick. Sporenmasse thonfarben. Sporen 3—5 μ breit; Membran fein punktiert. — Auf moderndem Holz und Rinde, häufig an lebenden Stämmen von Laubhölzern. Mitteleuropa und Nordamerika.

18. **Trichia** Haller. Einzelsporangien, sitzend oder gestielt. Capillitiumröhren frei, einfach oder spärlich verzweigt, mit freien, zugespitzten Enden; Außenwand von 2—5 spiraligen Leisten oder Linien umzogen. Sporenmasse gelb, seltener rot.

20 Arten, 17 in Europa, 5 in Nordamerika, 3 in Südamerika, 2 in Asien (Ceylon, Ostsibirien), 3 in Australien. — *T. fallax* Pers. Sporangien vor der Reife hell rötlich, reif gelbbraun, gestielt, birnförmig, einzeln stehend. Peridien an der Spitze unregelmäßig zerreißend, dann fast becherförmig. Capillitiumröhren spindelförmig, an den Enden lang zugespitzt, mit 3 flachen Spiralbändern. Sporenmasse gelb. Sporen 10—12 μ breit; Membran fein-

warzig. — Auf Holz und Rinde zwischen Moos. Europa, Nordamerika. — *T. varia* Pers. (Fig. 13 *A*, *B*). Sporangien sitzend oder kurz gestielt, manchmal auch gewundene Plasmodiocarpien, in meist dichtstehenden Herden. Peridium mattgelb oder ockerfarben, Stiel oft schwärzlich. Capillitiumröhren lang cylindrisch, 4 μ breit, an den Enden zugespitzt, mit 2 starken, durch weite Zwischenräume getrennten Spiralbändern. Sporenmasse gelb. Sporen 10—14 μ breit; Membran stachelig. Die häufigste, in Europa überall auf moderndem Holze, hohlen Bäumen u. s. w. vorkommende Art, auch in Sibirien, Nord- und Südamerika gefunden.

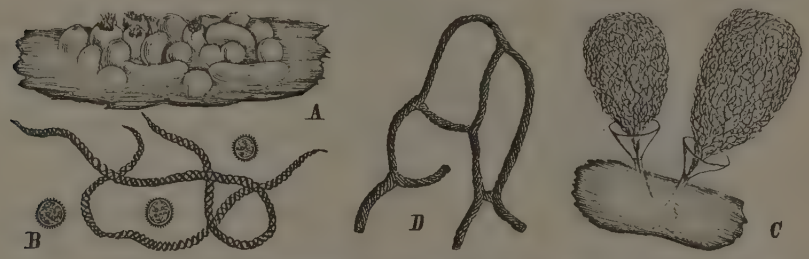


Fig. 13. *A*, *B Trichia varia* Pers. *A* Sporangien (5/1). *B* Capillitium und Sporen (400/1). — *C*, *D Hemiarcyria clavata* Pers. *C* Sporangien (20/1). *D* Capillitium (400/1). (Nach der Natur.)

— *T. chrysosperma* (Bull.). Sporangien sitzend, sehr dicht stehend, auf einem weitverbreiteten starken Hypothallus. Alle Teile goldgelb. Capillitiumröhren lang cylindrisch, 7—8 μ breit, mit kurzen, glatten Spitzen und 4—5 dicht gewundenen spiraligen Bändern, deren Windungen durch zarte Längsstreifen verbunden sind. Sporen 12—15 μ breit, mit leistenförmigen, zu regelmäßigen polygonalen Maschen verbundenen Verdickungen. — Die Plasmodien, im modernden Holz lebend, treten zur Fruchtbildung in weitergossenen weißen Schleimmassen vor, welche sich in die Einzelsporangien teilen; diese nehmen erst später die gelbe Farbe an. — In Europa, Nord- und Südamerika und Australien. — *T. scabra* Rostaf., äußerlich dieser Art sehr ähnlich, unterscheidet sich dadurch, dass die von 3—4 Spiralbändern umzogenen Capillitiumröhren, und die Sporen mit zahlreichen spitzen Stacheln besetzt sind. In Mitteleuropa nicht selten. — *T. contorta* Ditm., meist in Form gewundener Plasmodiocarpien auftretend, gelbbraun, ist durch sehr dünne (2,5—3 μ breite), lang cylindrische, an den Enden meist verdickte und mit einem kleinen Spitzchen besetzte, von 2—4 zarten Spirallinien umzogene Capillitiumröhren kenntlich. Die Sporen sind gelb, 11—13 μ breit, fein punktiert. — Auf Holz und Rinde in Europa zerstreut; auch in Australien gefunden.

19. **Prototrichia** Rostafinski. Capillitiumröhren mit einem Ende an das Peridium angewachsen, mit dem anderen Ende frei.

2 Arten in Europa, 1 davon auch in Australien. — *P. flagellifera* (Berk. et Br.). Sporangium kurz gestielt, kugelig oder linsenförmig, gelbbraun, metallisch glänzend; Stiel fleischrot. Capillitien und Sporenmasse fleischrot. Capillitiumfasern mit breitem Grunde angewachsen, an der Spitze pinselförmig, 2—3teilig, mit 4 schwachen Spiralbändern. Sporen 10—12 μ breit; Membran glatt. — Auf moderndem Holze. England und Tasmanien.

20. **Hemiarcyria** Rostafinski. Peridium unregelmäßig oder deckelförmig aufreißend, im oberen Teile verschwindend. Capillitiumröhren zu einem Netze vereinigt, welches am Grunde des Peridiums angeheftet ist; Wandungen durch Auflagerung spiraliger Bänder verdickt.

10 Arten, 5 in Europa, 4 in Nord-, 4 in Südamerika, 1 in Südafrika, 3 in Asien. — *H. rubiformis* (Pers.). Sporangien mehr oder weniger lang gestielt, oft mehrere Stiele zu einem Bündel verwachsen. Peridium meist purpurbraun oder schwärzlich, metallisch glänzend, deckelförmig aufspringend. Capillitium und Sporenmasse lebhaft rotbraun. Capillitiumnetz wenig verzweigt; Röhren 4—5 μ breit, mit 2—4 flachen Spiralbändern und zahlreichen Stacheln besetzt. Sporen 10—11 μ breit; Membran glatt. An alten Baumstämmen zwischen Moos u. s. w., besonders in hohlen Weiden. — Ein scharlachrotes, oft langgestreckte Stränge bildendes Sklerotium scheint zu dieser Art zu gehören. In Europa überall häufig, auch in Nord- und Südamerika und Australien gefunden. — *H. clavata* (Pers.) (Fig. 13 *C*, *D*). Sporangien einzeln stehend, aber herdenweise, gestielt, keulenförmig. Peridium gelb, glänzend,

mit einer kreisförmigen Linie aufspringend, so dass ein Becher zurückbleibt, aus dessen Mitte sich ein elastisches Capillitiumnetz erhebt. Capillitiumröhren 4 μ breit, stark verzweigt, mit vielen freien, abgerundeten Enden und 5 dünnen Spiralbändern. Sporenmasse gelb. Sporen 8—9 μ breit; Membran feinwarzig. — Auf moderndem Holz und Moos in Wäldern, nicht selten auch in Gewächshäusern. In Europa verbreitet, auch in Nordamerika, dem Kapland und Ceylon gefunden.

VI. Reticulariaceae.

Fruchtkörper Aethalien bildend, die von einer papierartigen Hülle umzogen werden. Sporenmasse und Capillitium braun oder violett-schwarz.

A. Sporen und Capillitium braun.

a. Einzelsporangien in den reifen Aethalien nicht mehr zu unterscheiden . . . . . **21. Reticularia.**

b. Reife Aethalien aus dicht zusammenstehenden cylindrischen Sporangien gebildet **22. Siphoptychium.**

B. Sporenmasse und Capillitium schwarzviolett . . . . . **23. Amaurochaete.**

21. **Reticularia** Bulliard. Sporangien länglich, verzweigt, zu großen rundlichen Aethalien zusammenfliessend, welche bei der Reife von einer dicken, papierartigen Haut umgeben sind. Das Capillitium steigt vom Grunde eines dicken Hypothallus in Form von zahlreichen verzweigten Flocken auf, welche unten stämmchenförmig, dick sind, dann breite, häutige Platten und bei deren späterer Teilung anastomosierende Fäden bildet. Capillitium und Sporenmasse umbrabraun.

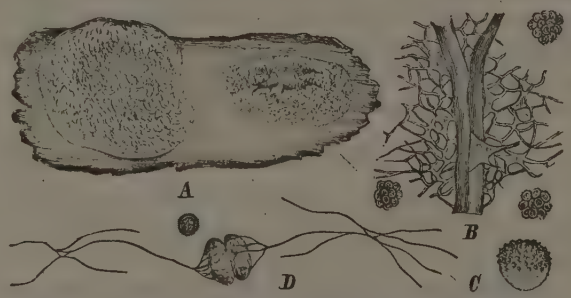


Fig. 14. *A, B, C Reticularia Lycoperdon* Bull. *A* Aethalium, nat. Gr. *B* Capillitium und Sporen (etwa 100/1). *C* einzelne Spore (800/1). *D Brefeldia maxima* Fries, Teil des Capillitiums (etwa 400/1). (*A* nach der Natur. *B, C, D* nach Rostafinski.)

10 Arten, welche jedoch sehr unsicher umgrenzt sind, 3 aus Europa, 3 aus Amerika (Kuba u. Südkarolina), 4 aus Asien (Ceylon), 1 aus Afrika (Thomas) aufgeführt. — *R. Lycoperdon* (Fig. 14 *A—C*) Bull. Plasmodien in moderndem Holz, auch unter Rinde lebender Stämme, zu weißen, schwach gelblichen, rundlichen Schleimkörpern zusammenfließend. Reife Aethalien auf weitverbreitetem, silbergrauem Hypothallus, unregelmäßig rundlich oder polsterförmig, 2—4 cm breit, bis 2 cm dick. Hülle dick, bleigrau, unregelmäßig aufreißend. Capillitium umbrabraun. Sporen in größerer Zahl zu Ballen fest vereinigt, 6—8 μ breit; Membran an den verklebten Stellen glatt, an der freien Seite warzig. In Europa verbreitet, schon im Anfange des Sommers auftretend; auch aus Nordamerika bekannt.

22. **Siphoptychium** Rostafinski. Aethalien aus zahlreichen, cylindrischen, durch gegenseitigen Druck polygonalen Sporangien gebildet. Jedes Sporangium ist mit einem centralen Säulchen versehen, von denen sparsame Zweige strahlig nach dem Umfange des Sporangiums ziehen.

1 Art, *S. Casparyi* Rostafinski. Umbrabraun. Auf moderndem Holze. Europa und Nordamerika.

23. **Amaurochaete** Rostafinski. Von *Reticularia*, mit welcher sie im Bau übereinstimmt, durch die schwarzviolette Farbe der Sporenmasse verschieden.

2 Arten, 1 in Europa, 2 in Nordamerika. — *A. atra* (Alb. et Schw.). Junge Aethalien purpurblutrote, von rotem Safte erfüllte, rundliche Schleimmassen bildend, reif weit ergossene, polsterförmige oder rundliche Gebilde von 1—16 cm Länge, einem dicken, silbergrauen Hypo-

thallus aufsitzend und mit gleichartiger, schnell zersplitternder Rinde. Capillitium dunkelviolett. Sporenmasse schwarz. Sporen 14—16 μ breit; Membran stachelig. — Auf Baumstümpfen und Ästen, besonders Kiefern, in Europa und Nordamerika.

VII. Stemonitaceae.

Fruchtkörper bei völliger Reife Einzelsporangien bildend. Peridien zart, meist vollständig zerfallend, ohne Kalk. Capillitium meist von einem Mittelsäulchen (seltener vom Ende des Stieles) entspringend, aus soliden Fäden gebildet, ohne Kalk. Capillitium und Sporenmasse schwarzviolett.

A. Capillitium am Grunde des Sporangiums, an der Spitze eines Stieles entspringend. Säulchen fehlend . . . . . **24. Echinostelium.**

B. Sporangien mit Mittelsäulchen, Capillitiumfasern von diesen entspringend.

a. Capillitiumfasern wiederholt geteilt, die Verzweigungen nicht anastomosierend, von den Enden der Säulchen entspringend.

α. Säulchen nur wenig in das Sporangium hineinreichend, sich teilend. Capillitiumfasern von den Enden der Teilungen ausgehend, wiederholt dichotom verzweigt, Enden an die Peridienwand angeheftet . . . . . **25. Clastoderma.**

β. Säulchen das ganze Peridium durchdringend, ungeteilt. Capillitiumfasern strahlig von der Spitze desselben entspringend, wiederholt geteilt . **26. Enerthenema.**

b. Capillitiumfasern wiederholt geteilt, die feineren Äste unter einander anastomosierend.

α. Säulchen innerhalb des Sporangiums in secundäre Säulchen geteilt, welche sich an der Spitze in die Capillitiumfasern teilen . . . . . **27. Raciborskia.**

β. Capillitiumfasern an der Seite des ungeteilten Mittelsäulchens, in vielen Punkten und auch am Ende desselben entspringend.

† Peridium ziemlich dauerhaft, bei der Reife ganz oder wenigstens am Grunde des Sporangiums erhalten . . . . . **28. Lamproderma.**

†† Peridium sehr flüchtig, bei der Reife vollständig geschwunden.

1⁰ Sporangien einzeln stehend, schon vor der Reife vollständig gesondert. Capillitien mit ihren letzten Verzweigungen ein unregelmäßiges loses Netz bildend **29. Comatricha.**

2⁰ Sporangien sehr dicht stehend, vor der Reife eine gemeinschaftliche Schleimmasse bildend, welche erst später in die einzelnen Sporangien zerfällt **30. Stemonitis.**

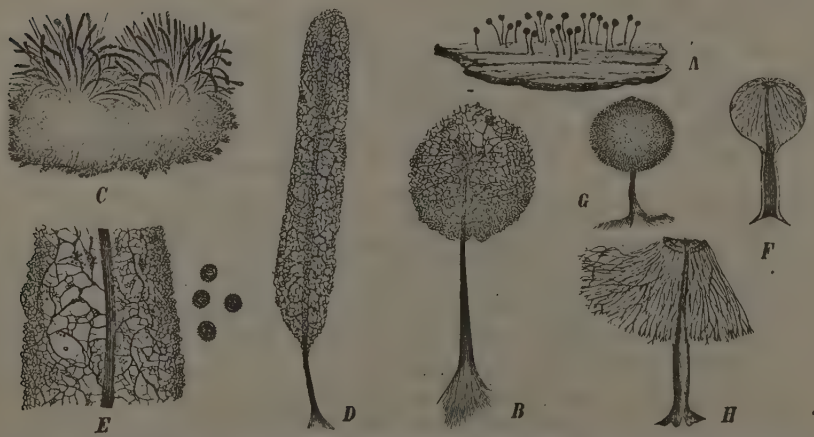


Fig. 15. *A*, *B Comatricha nigra* Pers. *A* Sporangien, nat. Gr. *B* Capillitium (etwa 20/1). — *C*, *D*, *E Stemonitis fusca* Roth. *C* Sporangien, nat. Gr. *D*, *E* Capillitium (*D* etwa 5/1, *E* 20/1). — *F*, *G*, *H Enerthenema papillatum* (Pers.). *F* unreifes, *G* reifes Sporangium (etwa 10/1). *H* Capillitium (etwa 20/1). (*C*, *D* nach der Natur. *A*, *F*, *G*, *H* nach Rostafinski. *B*, *E* nach De Bary.)

24. **Echinostelium** De Bary. Sporangium gestielt. Peridium schnell schwindend. Säulchen nicht vorhanden. Capillitium von der Spitze des Stieles entspringend, nach dem Scheitel des Sporangiums ziehend.

1 Art, *E. minutum* De Bary. Sporangien sehr klein, etwa 0,2—0,4 mm breit, auf pfriemlichem, weißem Stiele. Capillitiumfasern weißlich, sparsam in viele, spitze, freie Zweige auslaufend, teilweise netzförmig verbunden. Nur einmal von De Bary bei Frankfurt a. M. gefunden.

25. **Clastoderma** A. Blytt. Sporangien gestielt. Peridium brüchig, bei der Reife nur als kleine Schollen bleibend. Säulchen kurz, innerhalb des Sporangiums geteilt, an der Spitze in die Capillitiumäste auslaufend, die sich wiederholt dichotom verzweigen und, ohne unter einander zu anastomosieren, mit den letzten Zweigen an die Schollen des Peridiums ansetzen.

1 Art, *Cl. Debaryanum* A. Blytt. Sporangium kugelig, 0,2—0,3 mm breit. Stiel 1,3—1,4 mm lang, pfriemlich, braun. Peridium bei der Reife nur in einem schmalen Ringe am Grunde des Sporangiums und in 10—15 μ breiten Schollen an der Außenseite erhalten. Columella sehr kurz, etwa 30 μ lang. Sporen hellviolett, 9—11 μ breit. In Norwegen gefunden. — *Orthotrichia microcephala* Wing., 1886 in Nordamerika (Philadelphia) gefunden, scheint mir vollständig mit dieser Form übereinzustimmen.

26. **Enerthenema** Bowman. Sporangien gestielt. Peridium sehr flüchtig, bei der Reife geschwunden. Säulchen bis zum Scheitel des Sporangiums reichend. Capillitium von der Spitze des Säulchens entspringend, zahlreiche strahlige, wiederholt 2teilige, in freie Äste endende Zweige bildend. Sporen violett.

3 Arten, 2 in Europa, davon 1 auch in Nordamerika, 1 in Südamerika. — *E. papillatum* Pers. Fig. 15 *F, G, H*). Sporangium kugelig, etwa 0,5 mm breit, gestielt, am Scheitel mit einer stumpfen Warze. Säulchen an der Spitze in eine Scheibe erweitert, von deren Rande die Capillitiumzweige strahlig ausgehen. Sporen 8—10 μ breit; Membran dunkel violett, glatt. — Auf moderndem Holz. Europa und Nordamerika.

27. **Raciborskia** Berlese (*Rostafinskia* Raciborski). Sporangien gestielt. Peridium bei der Reife geschwunden. Säulchen nur bis zur Mitte des Sporangiums reichend, cylindrisch, an der Spitze in mehrere secundäre Säulchen geteilt, von deren Enden die Capillitiumzweige entspringen. Zweige wiederholt geteilt, unter sich anastomosierend und ein loses Netz bildend. Endästchen bogenförmig verbunden.

1 Art, *R. elegans* (Racib.). Sporangien 0,5 mm breit, Stiel 1—2 mm lang. Sporen 8—10 μ breit; Membran dunkelviolett, stachelig. — In Krakau (Galizien) von Racib. gefunden.

28. **Lamproderma** Rostafinski. Sporangien kugelig oder elliptisch, gestielt. Peridium häutig, meist metallisch glänzend, bei der Reife geschlossen oder einen Becher am Grunde bildend. Säulchen cylindrisch oder keulenförmig, nicht bis zum Scheitel des Sporangiums reichend. Capillitiumfasern von dem Scheitel und den Seiten des Säulchens an vielen Punkten entspringend, wiederholt spitzwinkelig, 2teilig verzweigt, allmählich dünner werdend; Zweige anastomosierend.

14 Arten, davon 12 in Europa, 4 in Nordamerika, 2 in Australien. — *L. columbinum* Pers. Sporangien kugelig oder elliptisch, 0,5—0,6 mm lang; gestielt; Stiel 1—1,5 mm lang, pfriemlich, schwarz. Peridium violett, blau, metallisch glänzend, in verschiedenen Farben (grün, gelb, blau) irisierend (wie das Gefieder eines Taubenhalses). Säulchen cylindrisch, bis zur Hälfte des Sporangiums reichend. Capillitium 3- bis 4mal gabelig verzweigt, netzförmig, anastomosierend, braun. Sporenmasse schwarz. Sporen meist 8—14 μ breit; Membran violett, stachelig. — Gesellig auf altem Holze und Moosen. Europa und Nordamerika. — *L. physaroides* (Alb. et Schrein.). Sporangien kugelig, gestielt. Stiel schwarz, einem kreisförmigen Hypothallus aufsitzend. Säulchen keulenförmig, nicht ganz bis zur Hälfte des Peridiums reichend. Sporen 12—14 μ breit; Membran hell violett, stachelig. — Auf abgefallenen Zweigen u. s. w., einzeln stehend. Europa und Nordamerika.

29. **Comatricha** Preuß. Sporangien gesellig, aber schon lange vor dem Reifen gesondert, kugelig, elliptisch oder cylindrisch, gestielt. Stiel unmittelbar in das pfriemliche Mittelsäulchen verlängert. Peridium vor der Reife vollständig verschwindend. Capillitium vom Scheitel und von den Seiten des Säulchens an vielen Punkten entspringend,

verzweigt u. netzförmig verbunden, doch nicht so, dass ein gleichmäßiges feinmaschiges Netz unter der Oberfläche gebildet würde.

7 Arten, 6 in Europa, 3 in Nordamerika, 1 in Nordafrika, 1 in Asien, 1 in Australien. — *C. nigra* (Pers.) (Fig. 15 *A*, *B*). Sporangien auf einem stark entwickelten Hypothallus, meist in großen Herden, aber entfernt stehend, kugelig oder eiförmig, 0,5—1,5 mm lang, auf pfriemlichem, schwarzem, 2—3 mm langem Stiele. Sporenmasse schwarzviolett; Sporen 8—10 μ breit; Membran violett, glatt. — Die jungen Sporangien bilden anfangs weiße Schleimklümpchen, die bald fleischrot, darauf violett, zuletzt glänzend schwarz werden. — Auf Holz und Rinden in Europa und Nordamerika. — *C. typhina* (Roth). Sporangien walzenförmig, auf schwarzem, pfriemlichem Stiele. Säulchen fast bis zum Scheitel des Sporangiums dringend. Sporenmasse violett-braun. Sporen 4,5—7 μ breit; Membran glatt, hellviolett. — Herdenweise auf altem Holze. In Europa verbreitet, auch in Nordamerika, Algier, Java und Neuseeland gefunden.

30. **Stemonitis** Gleditsch. Sporangien sehr dicht stehend, auf einem weitverbreiteten Hypothallus, cylindrisch, gestielt, Stiel in das Säulchen verlängert, welches, sich pfriemlich verdünnend, fast das ganze Sporangium durchsetzt. Peridium zur Reifezeit vollständig verschwunden. Capillitium von den Seiten und dem Ende des Säulchens in vielen Punkten entspringend, vielfach verzweigt, die Äste anastomosierend und zuletzt durch Verflechtung der feinsten Zweige ein engmaschiges Netzwerk bildend, welches parallel der Außenseite der Sporangien verläuft. Die Plasmodien leben in moderndem Holze und treten zur Fruchtbildung als dicke und weitverbreitete Schleimpolster hervor. Sie werden bald hellrötlich, später violett, zuletzt schwarz, erst kurz vor der Reife zerfallen sie in die einzelnen Sporangien, die manchmal noch stellenweise, z. B. an der Spitze, vereinigt bleiben.

11 Arten, 6 in Europa, 5 in Nordamerika, 3 in Südamerika, 2 in Asien (Ceylon), 1 in Australien. — *St. fusca* Roth (Fig. 15 *C*, *D*, *E*). Sporangien anfangs polsterförmige, bis 1,5 cm dicke, dunkelbraune bis schwarze Massen bildend, sehr dicht stehend, auf dickem, glänzendem Hypothallus, nach der Entleerung der Sporen zierliche, federartige, überhängende Netze bildend. Sporen 6,5—9 μ breit; Membran violett, glatt oder feinpunktiert. — Auf Holz und Rinden, auch auf Moos u. s. w. übergehend. Durch ganz Europa sehr verbreitet, auch in Nord- und Südamerika, auf Ceylon, Tasmanien und Neuseeland. — *St. ferruginea* Ehrenb., durch rostbraune Färbung der Fruchtkörper und etwas kleinere, 5—7,5 μ breite, hellrostbraune, glatte Sporen unterschieden, ist ebenfalls sehr häufig, in Europa und Amerika.

VIII. Brefeldiaceae.

Fruchtkörper zu großen Aethalien fest verbunden, die meist von einer lockeren, gemeinschaftlichen Hülle überzogen sind. Einzelsporangien bei der Reife ohne erkennbares Peridium, daher einzeln nicht zu unterscheiden, mit oder ohne Säulchen, welche teilweise verschmelzen. Capillitium entweder von dem Säulchen, oder beim Fehlen desselben von den Seiten der Sporangien entspringend, aus festen Fäden bestehend, welche sich vielfach verzweigen. Sporenmasse schwarzviolett. Kalkablagerungen nirgends vorhanden.

A. Alle Sporangien Sporen führend. Sporangien der unteren Schichten mit Säulchen! **31. Brefeldia.**

B. Die Sporangien der oberen Lage keine Sporen, nur Capillitien enthaltend, sämtliche Sporangien ohne Säulchen . . . . . **32. Rostafinskia.**

31. **Brefeldia** Rostafinski. Sporangien mehrschichtig in dem Aethalium lagernd, die untere und mittlere Lage mit Mittelsäulchen versehen, welche am Grunde verschmelzen, die oberen Lagen ohne Säulchen. Capillitiumfäden in den unteren Lagen von dem Säulchen entspringend, in den oberen strahlig zwischen den Einzelsporangien ausgespannt, an den Grenzen der Sporangien durch große Blasen verbunden (Fig. 14 *D*).

1 Art, *B. maxima* (Fries). Plasmodien in moderndem Holze lebend, zur Fruchtbildung als weitverbreitete, anfangs weiße, später violette, zuletzt schwarze Schleimmassen heraustretend. Aethalien 6—20 cm breit und lang, bis 2,5 cm dick, auf einem dicken, glänzenden Hypothallus, von warziger Hülle überzogen. Sporenmasse schwarz. Sporen 11—12 μ breit; Membran dunkelviolett, stachelig. — Auf alten Baumstümpfen in Wäldern. Europa.

32. **Rostafinskia** Spegazzini. Sporangien mehrschichtig, zu großen Aethalien verflochten, sämtlich ohne Mittelsäulchen. Äußere Lage der Sporangien nur mit sterilem Capillitium erfüllt.

1 Art, *R. australis* Speg. Weitverbreitete, polsterförmige Aethalien bildend, welche einem dicken Hypothallus aufsitzen, an der Oberfläche anfangs wollig-filzig, violettrot, später pulverig-fädig. Capillitiumfasern 3—4 μ breit, verzweigt, überall warzig-stachelig, farblos oder hellviolett. Sporen 8—10 μ lang, 5—6 μ breit; Membran lebhaft violett, glatt. — Auf Baumstümpfen u. s. w. Südamerika (Argentinien).

IX. Spumariaceae.

Sporangien einzeln oder zu Aethalien verschmolzen. Kalkablagerungen im Peridium oder in dem Säulchen, nie im Capillitium. Mittelsäulchen stark entwickelt, langgestreckt. Capillitium radial verlaufend, von den Seiten des Säulchens und dessen Enden zum Peridium ausgespannt; Fasern vielfach verzweigt.

A. Sporangien einzeln stehend. Peridium ohne Kalk . . . . . **33. Diachea.**
B. Sporangien zu Aethalien verschmolzen. Peridium kalkhaltig . . . . **34. Spumaria.**

33. **Diachea** Fries. Sporangien einzeln, gestielt. Stiel zu einem Mittelsäulchen verlängert, welches fast durch das ganze Sporangium dringt. Peridium sehr zart, bei der Reife größtenteils verschwindend; ohne Kalk. Stiel und Säulchen mit reichlicher Kalkausscheidung in Form feiner Körner. Capillitium von dem Säulchen entspringend, vielfach verzweigt; Zweige zu einem Netze verbunden. Sporenmasse schwarzviolett.

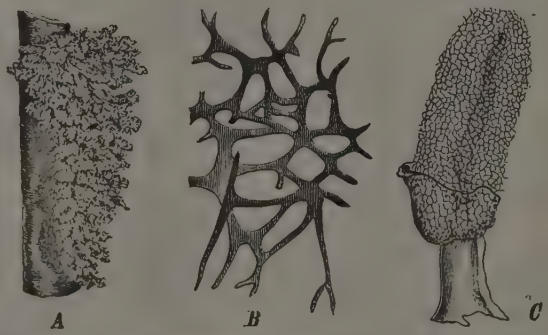


Fig. 16. *A*, *B Spumaria alba* Bull. *A* reife Aethalien, nat. Gr. *B* Capillitium (500/1). *C Diachea leucopoda* Bull. Sporangien (25/1). (*A* nach der Natur. *B*, *C* nach Rostafinski.)

3 Arten, 1 in Europa, 2 in Nordamerika, 1 in Australien. — *D. leucopoda* (Bull.) (Fig. 16 C). Plasmodien milchweiße Stränge bildend, die oft netzförmig verbunden sind, zwischen faulendem Laub u. dgl. hinkriechen, aber auch häufig auf lebende Pfl. übergehen und hier die Sporangien ausbilden. Diese stehen meist herdenweise auf einem weitverbreiteten weißen Hypothallus. Die Stiele sind unten breit, pfriemlich, etwa 1 mm lang, in das aufgeblasene cylindrische Säulchen verlängert; Stiel und Säulchen sind kreideweiß und enthalten viele Kalkkörner. Die Sporangien sind walzenförmig, unreif weiß, später gelblich, zuletzt schwarz, lebhaft metallisch glänzend und irisierend, das Peridium sehr dünn. Das Capillitium ist farblos oder violett, die Endäste zu einem Netze vereinigt. Sporen 6,5—8 μ breit; Membran glatt, violett. In Europa, Nordamerika und Australien.

34. **Spumaria** Persoon. Sporangien zu Aethalien verschmolzen, die verzweigte Massen bilden. Stiele und Säulchen der Einzelsporangien sind am Grunde verschmolzen. Peridium als gemeinschaftliche Hülle das Aethalium überziehend, reichlich kalkhaltig. Capillitium von dem Säulchen entspringend, vielfach verzweigt, Äste netzartig verbunden, ohne Kalk.

1 Art, *Sp. alba* (Bull.) (Fig. 16 *A*, *B*). Unreife Aethalien weiße, schleimige, dicke Massen bildend, welche, dem sogenannten Kukuksspeichel ähnlich, Laub, Ästchen, lebende Pfl., Grashalme u. s. w. überziehen und an ihnen emporkriechen. Bei der Reife bilden sie bäumchenartig verzweigte, zu länglichen Klumpen verbundene, leicht brüchige, aschenartige Gebilde von 2—8 cm Länge und mehr. Peridien zart. Säulchen hohl, nicht bis zur Spitze des Sporangiums reichend. Capillitium dick, dicht netzförmig anastomosierend. Sporen 10—12 μ breit; Membran violett, stachelig. Europa und Nordamerika.

X. Didymiaceae.

Einzelsporangien oder Plasmodiocarpien. Peridium einfach oder doppelt, das äußere kalkhaltig. Säulchen fehlend oder kurz, halbkugelig od. scheibenförmig. Capillitiumfasern dünn, farblos oder violett, strahlig vom Grunde des Sporangiums oder vom Säulchen nach dem Peridium verlaufend, meist ohne jede Kalkablagerung, seltener mit Kalkeinschlüssen, die aber dann als kleine Krystalle, nie als amorphe Körner auftreten. Sporenmasse schwarz. Sporenmembran violett. — Die Plasmodien leben meist auf oder zwischen faulendem Laub, Moos, Ästen u. dgl. und bilden meist hinkriechende, oft aderig verbundene, weiße oder gelbe Schleimstränge.

A. Kalkablagerungen im Peridium als Krystalle auftretend.
  a. Kalkkrystalle im Peridium frei lagernd . . . . . **35. Didymium.**
  b. Kalkkrystalle im Peridium in häutige Blasen eingeschlossen, glänzende Schüppchen bildend . . . . . **36. Lepidoderma.**

B. Kalkablagerungen im Peridium als amorphe Körnchen auftretend **37. Chondrioderma.**

35. **Didymium** Schrader. Einzelsporangien oder Plasmodiocarpien. Peridium einfach oder doppelt, die äußere Wand mit Kalkkrystallen besetzt, die meist lose aufgelagert, seltener zu einer festeren Kruste verbunden sind. Säulchen fehlend oder halbkugelig oder scheibenförmig, zuweilen, wie der Stiel, kalkhaltig. Capillitium fädig, dünn, ohne Kalk.

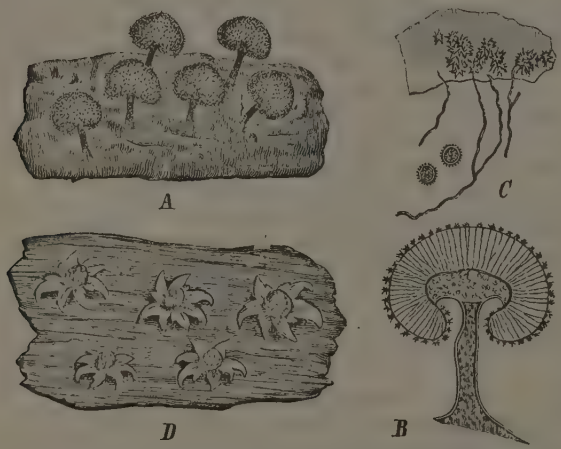


Fig. 17. *A*, *B*, *C Didymium farinaceum* Schrad. *A* Sporangien (5/1). *B* Durchschnitt durch das Sporangium (20/1). *C* Capillitium (300/1). — *D Chondrioderma radiatum* Linné. Geöffnete Sporangien (5/1). (*A*, *D* nach der Natur. *B*, *C* nach Rostafinski.)

35 Arten, 22 in Europa, 11 in Nordamerika, 4 in Südamerika, 6 in Asien, 2 in Südafrika, 2 in Australien. Rostafinski teilt die Gattung in 3 Untergattungen.

Untergatt. I. *Serpularia* Rostafinski. Nur Plasmodiocarpien ohne Säulchen. — *D. Serpula* Fries. Die Plasmodien bilden schmutzig gelbgrünliche Stränge, welche zwischen moderndem Laub u. dgl. hinkriechen. Die Plasmodiocarpien sind sehr unregelmäßig gestaltet, langgestreckt, aderig verzweigt, oft netzartig verbunden. Das Peridium ist einfach, grau, metallisch glänzend, mit sparsamen Kalkkrystallen. Die Capillitiumfasern sind dünn, netzförmig verbunden; an ihnen hängen in der Nähe des Sporangiums zahlreiche große, rundliche Blasen mit gelbgrünlichem Inhalt. Die Sporen sind 7—8 μ breit; Membran hellviolett, glatt. Bei langsamem Austrocknen und kalter Witterung bilden sich aus den Plasmodien häufig schmutzig graugrüne Sklerotien. Durch ganz Europa verbreitet.

Untergatt. II. *Cionium* Rostafinski. Einzelsporangien gestielt. Columella nicht vorhanden. Peridium einfach. — *D. Clavus* (Alb. et Schwein.). Sporangium flach zusammengedrückt, etwa 1,5 mm breit, auf der Oberseite schwach gewölbt. Stiel schwärzlich, gerade. Capillitiumfäden sparsam verzweigt. Sporen 6,5—8 μ breit; Membran hellviolett, glatt. — Gesellig auf Holz und Rinde u. dgl. Europa, auch in Ceylon und Nordkarolina gefunden.

Untergatt. III. *Acioniscium* Rostafinski. Einzelsporangien gestielt oder sitzend, oft auch zugleich Plasmodiocarpien. Peridium einfach oder doppelt. Säulchen entwickelt, von derselben Farbe wie der Stiel. — *D. squamulosum* (Alb. et Schwein.). Plasmodium weiß. Sporangien halbkugelig oder kugelig, 0,3—1 mm breit, gestielt. Stiel und Säulchen weiß.

Stiel verschieden lang, gerade. Säulchen kugelig oder halbkugelig. Peridium einfach, weiß, zerfallend. Capillitiumfasern zart, farblos, spitzwinkelig verzweigt. Sporen 7—10 μ breit; Membran hellviolett, glatt. Neben den regelmäßigen Sporangien bilden sich häufig kriechende und aderig verbundene Plasmodiocarpien, denen das Säulchen fehlt. — Auf altem Laub, Holz, Moos u. s. w., meist in großen Herden. In Europa, Ceylon, Kalifornien und Neuseeland. — *D. farinaceum* Schrad. (Fig. 17 *A*, *B*, *C*). Plasmodium weiß. Sporangium halbkugelig, etwa 1 mm breit, am Grunde genabelt, gestielt; Stiel mehr oder weniger lang, zuweilen kaum sichtbar, schwarz, gerade. Säulchen groß, halbkugelig, mit blasenförmigen Hohlräumen, welche viel Kalk einschließen. Peridium dünn, mit feinen Kalkkrystallen mehlartig bestreut. Capillitiumfasern meist einfach, gewunden, hellbraunviolett, zuweilen einzelne Kalkkrystalle einschließend. Sporen 10—12 μ breit, Membran dunkelviolett, stachelig. — Auf Rinde, Moos u. s. w. oft in dichten Herden. Europa, Nord- und Südamerika.

36. **Lepidoderma** De Bary. Einzelsporangien, seltener Plasmodiocarpien. Peridium einfach, aus zahlreichen, großen Schuppen gebildet, welche aus frei lagerndem oder in linsenförmige Hohlräume eingeschlossenem Kalk bestehen.

3 Arten in Europa, 1 davon auch in Asien. — *L. tigrinum* (Schrad.). Einzelsporangien gestielt, halbkugelig oder fast linsenförmig, fast 1 mm breit. Stiel starr, dick, braun. Säulchen halbkugelig, braun. Peridium mit glasartigen, strohgelben, fleckenartig gestellten Schuppen. Capillitiumfasern dünn, einfach. Sporen 10—12 μ breit; Membran dunkelviolett, stachelig. — Auf Rinde, Moos u. s. w., meist vereinzelt. Europa, Ceylon. — *L. Carestianum* (Rabenh.) bildet nur kriechende, flache Plasmodiocarpien. Peridium von grauen Schuppen bedeckt. Sporen 14—15 μ breit; Membran stachelig. In Italien und Belgien gefunden.

37. **Chondrioderma** Rostafinski. Einzelsporangien oder Plasmodiocarpien. Peridium einfach oder doppelt, die äußere Wand mit Kalkablagerungen in Form amorpher Körner, pulverig oder scheibenartig, dick und gebrechlich, die innere zart, ohne Kalk.

44 Arten, 30 in Europa, 12 in Nordamerika, 2 in Südamerika, 5 in Asien, 1 in Nordafrika, 2 in Australien. Rostafinski teilt die Gattung in 4 Untergattungen.

Untergatt. I. *Monoderma* Rostafinski (*Trichamphora* Junghuhn). Peridium einfach, außen mit einem Lager amorpher Kalkkörner bedeckt. — Die Untergattung scheint besonders in den Tropen vertreten zu sein. Außer 2 selteneren europäischen Arten werden von Rostafinski 4 außereuropäische Arten (2 auf Ceylon, 1 auf Java, 1 auf Tahiti) beschrieben. — *Ch. pezizoideum* (Jungh.) hat gestielte Sporangien. Peridium einfach, krustenförmig, kleienförmig splitternd, darauf becherförmig. Stiel pfriemlich, braun, glatt, unten in eine glänzende Scheibe erweitert. Capillitium netzförmig. Sporen 8—9 μ breit; Membran violett, glatt. — Auf modernden Baumstämmen. Java.

Untergatt. II. *Pseudodiderma* Rostafinski. Peridium einfach, durch eingelagerte Kalkkörner starr, scheibenartig, gebrechlich, unregelmäßig zersplitternd. — *Ch. spumarioides* Fries. Sporangien sehr klein (0,3—0,5 mm breit), in dichten Herden auf einem weitverbreiteten Hypothallus aufsitzend. Peridium weiß, unregelmäßig splitternd, Säulchen weiß oder fleischfarben, oft schwach entwickelt. Capillitiumfäden hellviolett, netzförmig verbunden. Sporen 8—10 μ breit; Membran violett, stachelig. — Auf Laub, Moos u. s. w. Europa und Nordamerika. — *Ch. Michelii* (Lib.). Sporangien sitzend oder gestielt, halbkugelig, unten stark abgeflacht. Peridien scherbenartig, braun, glänzend, unregelmäßig splitternd. Säulchen abgeflacht, fleischfarbig oder braun. Sporen 8—10 μ breit; Membran violett, glatt. — Herdenweise auf Holz und Rinde. In Europa verbreitet.

Untergatt. III. *Diderma* Persoon (z. T.). Peridium doppelt, das äußere durch Einlagerung amorpher Kalkkörner scherbenartig brüchig, unregelmäßig splitternd, das innere dünnhäutig. — *Ch. difforme* (Pers.). Sporangien sitzend, rundlich, meist auch sehr unregelmäßig gestaltete Plasmodiocarpien. Äußeres Peridium scherbenartig, kalkweiß, glatt, splitternd, innere Haut dünn, irisierend. Säulchen fehlend. Capillitium schwach entwickelt. Sporen 10—12 μ breit; Membran violett, glatt. — Auf faulendem Stroh, Laub, Stengeln u. s. w. sehr verbreitet, meist in großer Menge, selbst auf der Oberfläche faulender Flüssigkeiten Sporangien bildend. In Europa verbreitet, auch in Australien gefunden. — *Ch. testaceum* (Schrad.). Sporangien kugelig oder halbkugelig, sitzend, bis 1 mm breit. Außenhaut des Peridiums scherbenartig, bräunlich oder fleischfarben, splitternd, Innenhaut zart. Columella stark entwickelt, hell rotbräunlich. Capillitiumfasern seitlich, netzförmig verbunden. Sporen 8—10 μ breit; Membran violett, feinwarzig. — Auf Laub, Moos u. dgl. Europa und Nordamerika.

Untergatt. IV. *Leangium* Link. Peridium einfach, durch eingelagerte amorphe Kalkkörner scherbenartig, von der Sporenmasse durch einen Luftraum getrennt, regelmäßig aufreißend. — *Ch. radiatum* (Linné) (Fig. 17 *D*). Sporangien rundlich, zuweilen linsenförmig, sitzend oder gestielt. Peridium scherbenartig, bei der Reife in 4—8 spitze, zuletzt umgerollte Lappen sternförmig zerreißend, hellbraun. Säulchen stark entwickelt, kugelig oder eiförmig, hell rötlichbraun. Capillitiumfasern strahlig, stellenweise mit kugeligen Anschwellungen. Sporen 9—12 μ breit; Membran violett, stachelig. — Auf Rinde, Moos u. dgl. Europa und Nordamerika.

XI. Physaraceae.

Einzelsporangien, Plasmodiocarpien und Aethalien. Peridium einfach oder doppelt. Capillitium aus Röhren oder festen Strängen bestehend, mit Einlagerungen von amorphen Kalkkörnchen.

A. Einzelsporangien oder Plasmodiocarpien.
  a. Capillitium z. T. stark verdickt, mit stachelförmigen Endigungen.
    α. Sämtliche Capillitien gleichartig, dick, gefärbt, mit freien, stachelförmigen Ästen **38. Cienkowskia.**
    β. Capillitium z. T. aus dünnen, mit kalkhaltigen Blasen versehenen Fäden, z. T. aus verdickten, stachelförmigen Röhren bestehend . . . . . **.39. Physarella.**
  b. Capillitium gleichartig, ohne stachelförmige Äste.
    α. Capillitium größtenteils dünn, fädig, stellenweise in Blasen erweitert, welche amorphe Kalkkörner enthalten.
      1⁰ Capillitiumfasern aus breiterem Grunde regelmäßig dichotom verzweigt, allmählich dünner werdend, z. T. anastomosierend, mit dünnen, freien Enden **40. Tilmadoche.**
      2⁰ Capillitiumfasern unregelmäßig verzweigt, Zweige netzförmig verbunden, Enden an die Wand des Peridiums angeheftet.
        * Nur wenige Knoten des Capillitiums mit Kalkkörnern gefüllt.
          † Peridium einfach, dünn. Kalkblasen sehr sparsam . . **41. Crateriachea.**
          †† Peridium doppelt, das äußere dick. Kalkblasen etwa bei der Hälfte der Knoten ausgebildet . . . . . **.42. Leocarpus.**
        ** Der größte Teil der Capillitiumknoten zu Kalkblasen erweitert.
          † Peridium mit einem Deckel anfspringend . . . . . **.43. Craterium.**
          †† Peridium unregelmäßig oder spaltförmig aufspringend . . **44. Physarum.**
    β. Capillitium aus weiten, netzförmig verzweigten Röhren bestehend, die gleichmäßig mit Kalkkörnern gefüllt sind . . . . . **.45. Badhamia.**
B. Sporangien dicht verflochten, dicke, rundliche Aethalien bildend . . . . **46. Fuligo.**

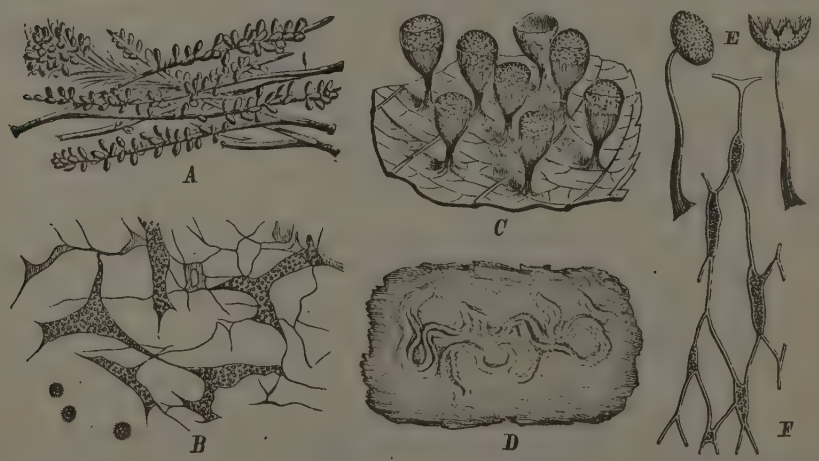


Fig. 18. *A, B Leocarpus fragilis. A* Sporangien, nat. Gr. *B* Capillitium (200/1). — *C Craterium leucocephalum.* Sporangien (etwa 6/1). — *D Physarum sinuosum.* Sporangien (6/1). — *E, F Tilmadoche mutabilis. E* Sporangien (20/1). *F* Capillitium (200/1). (*A, C, D* nach der Natur. *B, E, F* nach Rostafinski.)

68. Cienkowskia Rostaf. Einzelsporangien oder Plasmodiocarpien. Säulchen nicht [illegible]. Capillitium aus soliden, netzförmig verflochtenen Strängen gebildet, welche [illegible], verzweigte Kalkblasen enthalten und deren Äste z. T. in freie, scharf zugespitzte Enden auslaufen.

1 Art, *C. reticulata* (Alb. et Schw.). Sitzende Sporangien und langgestreckte, häufig [illegible] und netzförmig verbundene Plasmodiocarpien, orangefarben. Peridium einfach, unregelmäßig aufreißend. Capillitium dottergelb. Sporen 9 μ breit; Membran [illegible], glatt. An moderndem Laub und Zweigen. Mitteleuropa.

69. Physarella Peck. Sporangien gestielt. Capillitium z. T. aus zarten, netzartig [illegible] und stellenweise angeschwollenen Fäden bestehend, z. T. aus horizontal [illegible]fenden, stachelförmigen Röhren.

1 Art, *Ph. mirabilis* Peck. Sporangien mit Stiel 3—4 mm hoch. Peridium becherfg., [illegible] oder schuppig, gelbbraun oder schmutzig gelb. Stiel rotbraun, in eine Art hohlen [illegible] auslaufend. Capillitiumfäden z. T. blass, dünn, mit 4schichtigen, horizontal [illegible] Peridienwandungen ausgespannten, stachelförmigen Röhren. Sporen 8 μ breit; [illegible] glatt, schwarzbraun. Auf Laub und Rinde. Nordamerika.

70. Tilmadoche Fries. Einzelsporangien gestielt. Peridium sehr zart, schwach, [illegible] gleichmäßig kalkhaltig. Säulchen nicht vorhanden. Capillitium wiederholt dichotom verzweigt, allmählich dünner werdend, netzförmig anastomosierend, mit spindelförmigen Kalkblasen; Endäste zart, frei, gerade.

9 Arten, 5 in Europa, 3 in Nordamerika, 2 in Südamerika, 2 in Südafrika, 1 in Asien, [illegible] in Australien. — *T. nutans* (Pers.). Sporangium linsenförmig, unten mit vertieftem Nabel, [illegible]kend. Stiel pfriemlich, grau oder graubraun. Peridium grau, leicht zersplitternd. [illegible] Capillitium farblos, mit spindelförmigen, grauen Kalkblasen. Sporen 9—10 μ breit; Membran glatt, violett. Gesellig auf moderndem Laub, Moos, Zweigen u. s. w. Europa, Nord- und [illegible]amerika, Südafrika und Australien. — *T. mutabilis* Rostaf. (Fig. 23 *E*, *F*). Peridium gelb, [illegible]lich oder orangefarben. Stiel gleichgefärbt oder braun. Kalkblasen gelblich. Im übrigen wie *T. nutans*. Auf modernden Baumstümpfen. Europa, Kapland.

71. Crateriachea Rostafinski. Einzelsporangien. Peridium einfach, häutig, unregelmäßig aufreißend. Mittelsäulchen entwickelt, kalkhaltig. Capillitium netzförmig, [illegible] zarten Fasern gebildet, letzte Verzweigungen sehr fein, an die Peridienwand angeheftet; Knoten schwach entwickelt, Kalkblasen nur sehr sparsam.

1 Art, *C. mutabilis* Rostaf. Sporangien cylindrisch oder eiförmig, rotbraun, auf einem [illegible], gleichfarbigen Hypothallus. Sporen 8—10 μ breit; Membran violett, warzig. Auf Holz. Bei Berlin von Cienkowski gefunden.

72. Leocarpus Link. Einzelsporangien. Peridium doppelt, das äußere durch ein[illegible]gerte Kalkkörner dick, brüchig, unregelmäßig aufspringend, das innere zart, häutig. [illegible] nicht vorhanden. Capillitium netzartig, die Endäste mit dem inneren Peridium [illegible], Knoten größtenteils wenig angeschwollen, lufthaltig, z. T. stärker ausgedehnt, mit Kalkkörnern gefüllt.

1 Art, *L. fragilis* (Dicks.), Fig. 23 *C*. Plasmodien lebhaft chromgelb, Moos, Rinde u. s. w. [illegible]rziehend und weit hinkriechende, netzförmige Schleimstränge bildend. Sporangien ei[illegible] in großen Herden, meist sehr dicht stehend, mit zarten fädigen, mehr oder weniger [illegible] Stielen an der Unterlage hängend. Äußeres Peridium dick, schalenartig, glänzend [illegible], seltener strohgelb, unregelmäßig splitternd, inneres zart, häutig. Sporen 12—14 μ. [illegible] Membran violett, stachelig. In Europa, besonders in Kiefernwäldern sehr verbreitet; auch in Kalifornien und Tasmanien gefunden.

73. Craterium Trentepohl. Einzelsporangien gestielt; Peridium mit 2 Wandungen, [illegible] äußere fest, papierartig, mit einem regelmäßigen Deckel aufspringend, nach dessen [illegible] becherförmig, die innere zarthäutig. Capillitium aus netzförmig verbundenen, [illegible] innere Peridiumwand angehefteten starken Fasern bestehend, an den Knoten mit [illegible] an der Mitte ein großer Kalkknoten, eine Art Columella bildend.

[illegible] Arten, 7 in Europa, 2 in Nordamerika, 1 in Australien. — Die Gattung zerfällt in [illegible] Untergattungen.

Untergatt. I. *Leiocraterium* Rostafinski. Peridium gleichmäßig papierartig, glatt. Deckel flach, scharf vom Becher abgesetzt, abfallend. — *C. pedunculatum* Trent. Sporangien kelchförmig, gestielt. Stiel so lang als das Sporangium, braun, faltig, glänzend. Peridium rostbraun, zimmtbraun oder strohgelb, unten runzelig, oben glatt, glänzend. Deckel flach, kalkweiß. Sporen 8—10 μ breit; Membran violett, glatt. — Auf altem Laub, Moos und Rinden, herdenweise. In Europa verbreitet, auch in Australien gefunden.

Untergatt. II. *Trachycraterium* Rostafinski. Peridium im oberen Teile durch ein- und aufgelagerte Kalkkörner rauh, weiß punktiert. Deckel aus dem oberen, durch eine kreisförmige Linie abspringenden Teile des Peridiums bestehend, gewölbt. — *C. leucocephalum* (Pers.), Fig. 23 *C*. Sporangien eiförmig, im unteren Teile braun, im oberen Teile weiß punktiert, rauh. Stiel rostbraun, stark faltig. Deckel weiß, stark gewölbt. Sporen 8—10 μ breit; Membran glatt. — Auf Laub, Moos, Zweigen u. s. w. In Europa verbreitet.

44. **Physarum** Persoon. Einzelsporangien oder Plasmodiocarpien. Peridium einfach oder doppelt, unregelmäßig aufspringend, kalkhaltig. Capillitium ein ziemlich gleichmäßiges Netzwerk bildend, an die innere Peridiumwand angeheftet, an den Knoten zu Blasen erweitert, die mit Kalkkörnern gefüllt sind. Säulchen nur selten entwickelt. — Die artenreichste und verbreitetste Myxomycetengattung.

60 Arten, von denen indes ein größerer Teil nur sehr ungenau beschrieben ist. 33 in Europa, 31 in Nordamerika, 8 in Südamerika, 5 in Asien (Ceylon), 6 in Afrika, 1 in Australien. — Die Gattung kann in 2 Untergattungen geteilt werden.

Untergatt. I. *Monodermella* n. sbg. Peridium einfach. — *Ph. cinereum* (Batsch). Sporangien kugelig oder halbkugelig, sitzend, 1—1,5 mm breit, oft auch mit polsterförmigen, langgestreckten Plasmodiocarpien gemischt. Peridium einfach, zart, grau. Säulchen nicht vorhanden. Capillitium reich entwickelt; Kalkblasen sehr zahlreich, unregelmäßig eckig, groß, weiße Kalkkörnchen enthaltend. Herdenweise auf Laub, Holz und Rinden durch ganz Europa bis zum höchsten Norden (Nordkap) verbreitet, auch in Nordamerika, in Kapland, Ceylon und Australien gefunden. — *Ph. virescens* Ditm. Plasmodium citronengelb, weit hinkriechend, Moos und Rinden überziehend. Sporangien kugelig, sitzend, kaum 0,5 mm breit, zu dichten Häufchen zusammengedrängt. Peridium grünlichgelb, glänzend. Columella nicht vorhanden. Capillitium zart, mit kleinen, gelben Kalkblasen. Sporen 7—9 μ breit; Membran glatt, violett. An Moos, Zweigen u. s. w. in Wäldern. In Europa verbreitet, auch auf Ceylon und in Nordkarolina gefunden. — *Ph. leucophaeum* (Fries. Fructificiert meist als gestielte, seltener sitzende Einzelsporangien, auch als kriechende und netzartig anastomosierende Plasmodiocarpien. Stiel hellbraun. Peridium grau. Capillitium zartfädig; Knoten nur teilweise mit eckigen, gelblichen Kalkblasen. Sporen 8—9 μ breit; Membran glatt. Auf Holz, Rinden, Moos u. s. w. In Europa sehr häufig, auch im Kapland gefunden. — Bei *Ph. sulphureum* Alb. et Schw., einer wie es scheint selteneren europäischen Art, sind Stiel und Peridium schwefelgelb, bei *Ph. psittacinum* Ditm. orangerot, bei *Ph. pulcherrimum* Berk. et Rav. (in Nordamerika gefunden) purpurrot. Alle diese Formen besitzen kein Säulchen, dieses ist nur bei wenigen Formen dieser Gruppe ausgebildet, z. B. bei *Ph. Schroteri* Rostaf. (Stiel und Säulchen lebhaft gelb), *Ph. globuliferum* Bull. (Stiel und das kugelige Säulchen weiß), beides seltenere europäische Arten.

Untergatt. II. *Didermella* n. sbg. Peridium doppelt. *Ph. didermoides* Pers. Sporangien eiförmig oder fast cylindrisch, sehr kurz gestielt, dichtstehend auf weitverbreitetem, weißem Hypothallus. Peridium doppelt, das äußere zart, farblos, das innere weiß, kalkhaltig. Capillitium zart; Kalkblasen rundlich. Sporen 12—14 μ breit; Membran dunkelviolett, stachelig. Auf Laub, Zweigen u. s. w. In Europa verbreitet. — *Ph. sinuosum* (Bull.). Langgestreckte, aderartige, kriechende, oft netzförmig verbundene Plasmodiocarpien, mit einem Längsspalt aufspringend. Peridium doppelt, das äußere dick, gebrechlich, schneeweiß, das innere dünn, grau. Capillitium reich entwickelt, mit zahlreichen weißen, eckigen Kalkblasen. Sporen 8—9 μ breit; Membran violett, glatt. Auf moderndem Laub, Moos und Rinden. In Europa sehr verbreitet; auch in Südamerika gefunden.

45. **Badhamia** Berkeley. Einzelsporangien. Peridium einfach, kalkhaltig. Capillitium aus netzförmig anastomosierenden, an die Peridienwand angehefteten weiten Röhren bestehend, welche überall amorphe Kalkkörnchen führen. Säulchen meist fehlend, nur in wenigen Formen ausgebildet.

26 Arten, 17 in Europa, 9 in Nordamerika, 2 in Südamerika, 1 in Asien (Java). — *B. hyalina* Pers.. Plasmodium lebhaft chromgelb, in aderartigen Strängen auf Holz und Borken herumkriechend. Sporangien kugelig, stiellos oder mit verschieden langem, einfachem oder verzweigtem bräunlichem Stiele. Peridium dünn, weiß, unregelmäßig aufspringend. Capillitium ein weißes, starres Netzwerk bildend, Knoten wenig erweitert. Sporen [illegible] verklebt, Ballen bildend, 10—15 μ breit; Membran dunkelviolett, stachelig. In Europa verbreitet; auch in Nordamerika. — *B. utricularis* (Bull.). Sporangien kugelig oder [illegible] 0,5—1 mm breit, sitzend oder auf bräunlichem, zartem Stiele, oft büschelig verwachsen. Peridium hellviolett, metallisch glänzend. Capillitium ein weißes Netzwerk bildend; Knoten stark erweitert. Sporen einzeln, 10—12 μ breit; Membran dunkelviolett, stachelig. Auf Holz und Rinden. Europa. — *B.* (*Scyphium*) *rubiginosa* (Chevall.). Sporangien eifg. [illegible] fast kugelig, gestielt. Stiel bis doppelt so lang als das Sporangium, glänzend braun, [illegible] einem cylindrischen Mittelsäulchen verlängert. Peridium purpurbraun, schwach glänzend, mit einem Deckel aufspringend. Capillitium stark entwickelt, weiß. Sporen 12—15 μ breit; Membran dunkelviolett, schwach warzig. Auf Moos, Laub, Rinde u. s. w. In Europa zerstreut; auch in Nordamerika gefunden.

16. **Fuligo** Haller. Sporangien zu großen Aethalien verflochten und fest verschmolzen, so dass die Einzelsporangien nicht erkannt werden können. Aethalien von einer starken Kalkkruste oder festeren Haut umschlossen. Peridium dünn. Capillitium stark entwickelt, fädig, netzförmig, mit unregelmäßigen Kalkblasen.

5 Arten, 4 in Europa, 2 in Nordamerika, 1 in Südamerika, 1 in Australien. — *F. septica* (Linné). Die Plasmodien bilden die allbekannte Lohblüte, welche zwischen Lohe in Gerbereien und Gärten, aber auch auf alten Baumstümpfen in Wäldern allverbreitet ist und lebhaft chromgelb gefärbte Schleimstränge bildet, die die Nährsubstanz durchziehen, darauf zur Fruchtbildung auf die Oberfläche kriechen, hier zu gelben, großen Schleimklumpen zusammenfließen, und sich schnell in die reifen Fruchtkörper umbilden. Die reifen Aethalien bilden rundliche oder polsterförmige Massen von 1—20 und mehr cm Länge und Breite und 1—5 cm Dicke. Sie sitzen einem starken Hypothallus auf und sind von einer manchmal sehr starken, manchmal fast unmerklichen, stark kalkhaltigen, weißen, gelben oder braunen Hülle überzogen. Das Innere enthält die dünnen Sporangienwandungen, ein reichliches, fädiges Capillitium mit unregelmäßig verteilten, gelben oder weißen Kalkblasen und kugelige, 7—10 μ breite, mit glatter, violetter Membran versehene Sporen. Unter besonderen Umständen bilden sich die Plasmodien zu ziemlich großen knollen- oder strangförmigen Sclerotien um, die zwischen der Lohe lagern. Der Myxomycet ist in ganz Europa, aber auch in Nord- und Südamerika und Australien verbreitet. — *F. stercoriformis* (Zopf). Die reifen Fruchtkörper bilden warzenförmige, weißgraue, höckerig unebene Massen, welche auf faulenden B. aufsitzen und große Ähnlichkeit mit Hühnerkot haben. Die Sporen sind elipsoidisch, 10,5—18,5 μ lang, 9,3—14,5 μ breit. Zopf, welcher diese Form bei Berlin fand, bildet daraus die Gattung *Aethaliopsis*.

Anhang.

Die mit den Myxomyceten nächstverwandten Organismen.

Von

J. Schröter.

Mit 28 Einzelbildern in 5 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1889.)

Die *Myxomyceten* haben in der ganzen übrigen Reihe der Pfl. keine Verwandte. Der größte Teil derselben, die *Myxogasteres*, wurde in früheren Zeiten zu den *Gasteromyceten* gerechnet, dies konnte aber nur, auf Grund ganz äußerlicher Ähnlichkeiten, zu einer Zeit geschehen, wo die Entwickelungsgeschichte bei der Systematik gar nicht beachtet wurde. Schon der leicht festzustellende Umstand, dass die Fruchtkörper sich nicht aus Hyphengeflechten aufbauen und dass die Sporen oder Mutterzellen von solchen niemals mit solchen Hyphen in Zusammenhang stehen, musste sie von den ausgebildeten Pilzen ausschließen. Aber auch der in späterer Zeit oft wiederholte Versuch, einen unmittelbaren Übergang der *Myxomyceten* zu den einfacheren Pilzen zu begründen, ist nicht als gelungen anzusehen. Bei den einfachsten Formen der *Chytridiaceen* (*Olpidium*, *Synchytrium*), welche auch nie Andeutungen einer Mycelbildung haben, beginnt die Entwickelung ebenfalls mit Schwärmern, aus denen sich durch allseitiges Wachstum größere Plasmakörper bilden, welche anfangs nur von einer sehr zarten Membran umgeben werden, die dem Wachstum keine Schranken setzt. Man hat diese Protoplasmakörper mit den Plasmodien verglichen, wohl auch geradezu Plasmodien genannt, mit den Plasmodien der *Myxomyceten*, die ja durch Zusammentritt vieler Plasmakörper gebildet werden, haben sie keine wesentliche Ähnlichkeit. Auch entbehren sie, abgesehen von der neuerdings durch Fisch bekannt gemachten *Reessia amoeboidea*, des wichtigsten Merkmales der lebenden *Myxomyceten*, der amöboiden Bewegungen. Eine weitere Ähnlichkeit kann in der Bildung der Dauersporen gefunden werden, welche einer Einkapselung gleichzustellen ist, ähnlich wie bei den Micro- und Macrocysten der *Myxomyceten*; die weitere Entwickelung ist aber eine so verschiedene, dass nur an eine rein äußerliche Ähnlichkeit zu denken ist; ganz ähnlich verhält es sich mit einem Vergleiche zwischen den Sporangiensori der Synchytrien und den Sclerotienbildungen der *Myxomyceten*. — Damit soll nicht zurückgewiesen werden, dass eine weitläufigere phylogenetische Verwandtschaft zwischen *Myxomyceten* und *Chytridiaceen* besteht. Der gemeinschaftliche Stamm dürfte, wie schon De Bary hervorgehoben hat, bei den *Flagellaten* zu suchen sein.

Ihre nächsten Verwandten haben die *Myxomyceten* in einer Reihe von Organismen, welche jetzt gewöhnlich unter die *Protozoen*, an den Anfang der Tierreihe, gestellt werden, den *Rhizopoden*, *Heliozoen* und *Sporozoen*. Diese Organismen kommen mit den *Myxomyceten* darin überein, dass sie im vegetativen Zustande, wenigstens in der Jugend, aus schleimartigen Protoplasmagebilden bestehen, die jener Bewegung und Formveränderung fähig sind, die wir als amöboide Bewegung bezeichnet haben. Sie zeigen ebenfalls keine anderen Fr.- beziehungsweise Ruhezustände als Einkapselung (Encystierung) und Sporenbildung durch Teilung des Protoplasmakörpers, sowie Wiedererzeugung amö-

beider Gebilde aus diesen Cysten und Sporen. Man könnte sie als *Myxozoa* den *Myxophyta* (*Myxomycetes*) gegenüberstellen und mit diesen zu einer großen Abteilung *Myxobia* vereinigen. Die weiter entwickelten Formen dieser Gruppen zeigen selbständige Formenreihen, welche sich scharf von allen anderen Klassen der organischen Gebilde abgrenzen, ebenso wie die entwickelteren *Myxomyceten*, von denen schon De Bary hervorhebt, dass sie keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen zu einer anderen noch höher gegliederten Gruppe, »keinen Anschluss nach oben« zeigen. Die einfachsten Formen stehen aber den einfachsten *Myxomyceten* so nahe, dass es unumgänglich ist, einige derselben hier kurz zu besprechen.

Von den **Rhizopoden** kommen hier die nackten Formen, die Unterordnung der *Amoebaea* Ehrenb., mit ihren 2 Familien: 1. *Amoebaea lobosa* und 2. *A. reticulata* Bütschli in Betracht. Die einfachsten Formen, z. B. die der Gatt. **Amoeba** (Fig. 19 *A*, *B*), stellen Protoplasmaklümpchen dar, welche sich durch Vorstoßen von stumpfen oder spitzen Pseudopodien kriechend fortbewegen. Sie sind mit Kern und contractiler Vacuole versehen, vermehren sich durch Zweiteilung und bilden Ruhezustände durch Einkapselung. In allen diesen Beziehungen sind sie den amöbenartigen Jugendzuständen der

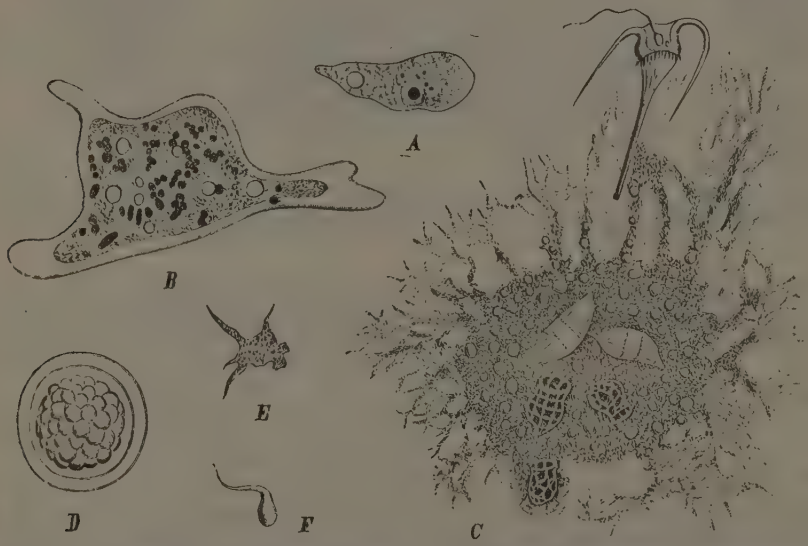


Fig. 19. *A Amoeba Limax* Duj. — *B A. princeps* Ehrenb. — *C—F Protomyxa aurantiaca* Häck. *C* ausgewachsene *Protomyxa* nach reichlicher Nahrungsaufnahme. (Vergr. etwa 110.) *D* Cyste. (Vergr. 150.) *E* Schwärmer (190). *F* zur Ruhe gekommener Schwärmer. (Vergr. 190.) (*A*, *B* nach Auerbach. *C—F* nach Haeckel.)

Myxomyceten so ähnlich, dass sie sich von diesen nur durch den Mangel der Plasmodien- und Schwärmerbildung unterscheiden, und dass schon manchmal der Gedanke ausgesprochen wurde, manche der als selbständige Arten beschriebenen Amöben möchten nur Entwickelungszustände von *Myxomyceten* sein. — Die netzbildenden *Amoebeen* stellen in ihrer erwachsenen beweglichen Form vielfach verzweigte und netzartig verbundene Plasmastränge dar, welche den Plasmodien der *Myxomyceten* gleichen.

Bei der meerbewohnenden Gattung **Labyrinthula** bilden die Plasmamassen spindelförmige Körperchen, welche durch zarte Fäden verbunden sind. Die Spindeln kapseln sich ein und in jeder derselben bilden sich 4 sporenartige Gebilde.

Protomyxa *aurantiaca* Häckel (Fig. 19 *C—F*) besteht im erwachsenen Zustande aus orangeroten Protoplasmaklümpchen, von welchen zahlreiche, netzförmig verbundene

Stränge ausgehen, die im Umfange Pseudopodien aussenden. Sie kapseln sich schließlich ein, und der Inhalt der runden Cyste teilt sich in zahlreiche Teile, welche als Schwärmer die Cyste verlassen und amöboide Bewegung annehmen, schließlich fließen sie zu Plasmodien zusammen.

In die Nähe der *Amoebeen* sind auch die Gattungen **Protomonas** Borzi, **Gymnococcus** Zopf, **Aphelidium** Zopf u. a. gestellt worden, meist Parasiten in Algenzellen, welche Schwärmer, Amöben und Cysten ausbilden.

Von den **Heliozoen**, welche sich durch ihren weniger veränderlichen, meist abgerundeten Protoplasmakörper und die feinen, strahlenden, ebenfalls wenig veränderlichen Pseudopodien von den *Rhizopoden* unterscheiden, kommen hier ebenfalls nur die skeletlosen Formen (*Aphrothoraca* Hertw.) in Betracht. Von diesen sind die Arten der Gattung **Vampyrella** Cienk. Parasiten an lebenden Algenzellen, *V. lateritia* Fres. (Fig. 20) an *Spirogyren*.

Die großen, ziegelroten, actinophrysartigen Organismen setzen sich an die Nährzellen an, saugen sie aus und kapseln sich nach einiger Zeit ein, indem sie sich abrunden

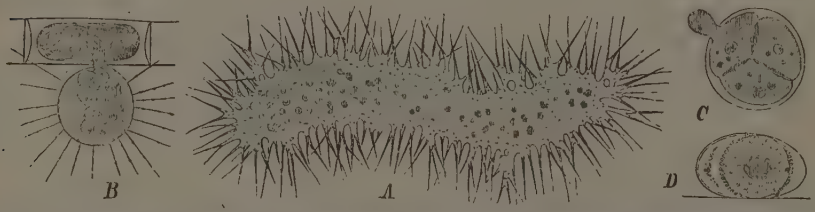


Fig. 20. *A Leptophrys vorax* Cienk. *B—D Vampyrella spirogyrae* Cienk. *A* Kriechendes Plasmodium (Vergr. 900). *B* erwachsenes Exemplar, einer *Spirogyra*-Zelle aufsitzend (180/1). *C* Cyste mit Verteilung des Inhalts (200), einer der Sprösslinge im Herausschlüpfen begriffen (270). *D* Ruhezustand (mehrhüllige Cyste) (250/1). (*A* nach Hertwig und Lesser. *B, C, D* nach Cienkowski.)

und mit einer dünnen Membran umgeben. Hierauf teilt sich der Inhalt in 4 Teile. Nach einiger Zeit schlüpfen sie als amöbenartige, kriechende Körper aus, die sich wieder festsetzen. Es werden auch Dauercysten ausgebildet, welche eine stärkere Verdichtung des Protoplasmas und mehrschichtige Membran zeigen.

Ähnlich verhalten sich die als Schmarotzer innerhalb verschiedener Algenzellen lebenden **Pseudospora**-Arten. — Bei **Leptophrys** sind die Amöben besonders groß, und können zu Plasmodien zusammenfließen.

Diese und eine Anzahl mehr oder weniger nahe stehender Formen werden von einigen Autoren als niedere *Myxomyceten* geradezu den *Myxomyceten* angeschlossen. Zopf, welcher darin am weitesten gegangen ist, teilt diese in A *Monadineae* und B *Eumycetozoa*. Letztere Abteilung entspricht den *Acrasieen* und *Myxogasteres*. Die *Monadineae* Cienk. teilt Zopf in *Mon. azoosporeae* Zopf, aus deren Cysten oder Sporen unmittelbar Amöben entstehen, und welche nie Schwärmer bilden, und *M. zoosporeae*, bei welchen die Cysten Schwärmer erzeugen. — Zu den *M. azoosporeae* rechnet er 3 Familien: 1. *Vampyrellaceae* Zopf mit den Gattungen: *Vampyrellidium* Z., *Spirophora* Z., *Haplococcus* Z., *Vampyrella* Cienk., *Leptophrys* Hertwig et Lesser, *Endyomena* Z. 2. *Bursullineae* Z. mit der Gattung *Bursulla* Sorok. 3. *Monocystaceae* Z. mit den Gattungen *Myxastrum* Häckel und *Enteromyxa* Cienk. — Zu den *M. zoosporeae* werden 3 Familien gerechnet: 1. *Pseudosporeae* mit den Gattungen *Colpodella* Cienk., *Pseudospora* Cienk., *Protomonas* Cienk., *Diplophysalis* Z. 2. *Gymnococcaceae* mit den Gattungen *Gymnococcus* Z., *Aphelidium* Z., *Pseudosporidium* Z., *Protomyxa* Häckel. 3. *Plasmodiophoreae* mit den Gattungen *Plasmodiophora* Wor. und *Tetramyxa* Göbel.

Wenn auch zugegeben werden muss, dass sich eine scharfe Grenze zwischen diesen »niederen *Myxomyceten*« und den einfacheren *Myxomyceten* (*Acrasieen*, *Phytomyxinae*) oft nicht ziehen lässt, so muss doch auf der anderen Seite daran festgehalten werden, dass sie sich durch Übergänge nicht an die *Myxogasteres*, sondern an die entwickelteren *Rhizopoden* und *Heliozoen* anschließen. Auch fehlt bei den meisten dieser Arten die für die *Myxomy-*

ceten charakteristische Plasmodienbildung durch den Zusammentritt von Amöben. Bei *Vampyrella*-Arten, *Leptophrys*, *Protomonas amyli*, *Protochytrium Spirogyrae*, *Bursulla crystallina*, *Protomyxa aurantiaca* ist dieselbe allerdings beobachtet, für *Myxastrum radians* und *Enteromyxa paludosa* wahrscheinlich gemacht worden, doch fehlen über diese Vorgänge noch endgültige Beobachtungen.

Unter der Bezeichnung **Sporozoa** hat Leuckart eine Gruppe parasitischer 1zelliger Organismen zusammengefasst, welche nach erlangter Reife, mit od. ohne vorangegangene Copulation in eine Menge sporenartiger Gebilde zerfallen. Die **Gregarinidae**, deren erwachsene Zustände eine feste Außenmembran haben, dürften den *Myxomyceten* ferner stehen; mehrere Forschungen wollen aber für manche derselben amöboide Zustände als Anfangsstadien der Entwickelung festgestellt haben. Amöboide Bewegung will man namentlich an den Keimen der in dem Inneren von Zellen lebender Thiere, z. B. den Gallengangepithelzellen von Kaninchen, schmarotzenden **Coccidien**, beobachtet haben. Zu diesen werden auch die eigentümlichen, sichelförmigen Parasiten zu rechnen sein, welche von Gaule in den Blutzellen von Fröschen gefunden und als *Cytozoen* bezeichnet worden sind; Lankaster hat ihnen den Namen **Drepanidium** *ranarum* gegeben.

Die *Coccidien* leben parasitisch in den Geweben vieler Haussäugethiere (Hund, Katze, Schwein, Kaninchen) und Vögel (Hühner, Gänse, Tauben), und rufen hier mannigfaltige, mehr oder weniger ernste Krankheiten der Darm-, Kehlkopf-, Augenlidschleimhaut u. s. w. hervor. — *Coccidien* finden sich auch beim Menschen im Epithel der Gallengänge und erzeugen hier Knoten. Eine bestimmte, bekannte Krankheit, welche darauf zurückzuführen wäre, ist bis jetzt nicht erkannt.

Ein diesem sehr nahe stehender Parasit ist nun jedenfalls der, welcher zuerst i. J. 1883 von Marchiafava und Celli in den Blutkörperchen von an Malaria leidenden Kranken aufgefunden worden ist. Das Ergebnis der späteren Untersuchungen Golgi's über diese Gebilde, welche die Entdecker **Plasmodium** *malariae* (Fig. 21) nannten, ist kurz zusammengefasst folgendes: In dem Blute von Malariakranken findet man in einer

Fig. 21. *Plasmodium malariae* Stach. et Cell. *A* kleine Protoplasmaklümpchen in einem Blutkörperchen. *B* amöboide, kleine pigmentierte Körper. *C* größere pigmentierte Körper. *D* pigmentierte Körperchen im Beginn der Teilung. *E* Margeritenform. *F* Zerfall der Körperchen. *G*, *H* Coccidienform. (Nach Golgi.)

mehr oder minder großen Zahl von Blutkörperchen unregelmäßige Protoplasmaklumpen, welche durch Anilinfarben lebhaft gefärbt werden. Diese Klümpchen sind anfangs klein (Fig. 21 *A*), vergrößern sich aber mehr und mehr (Fig. 21 *B*), bis sie schließlich den ganzen Umfang eines Blutkörperchens einnehmen. Sie zeigen amöboide Bewegungen (amöboider Zustand) und enthalten später reichlich dunkle Pigmentkörner (Fig. 21 *C*). Nachdem sie ihre volle Größe erreicht haben, sammelt sich das Pigment in der Mitte an, die Protoplasmaklumpen teilen sich strahlenförmig von der Mitte aus (Fig. 21 *D*), und die Segmente bleiben eine Zeitlang traubenförmig aneinander hängen (Margeritenform). Neben dieser Form bildet sich aus den Protoplasmaklumpen eine andere Form aus, welche den sichelförmigen Keimen der *Coccidien* ähnlich ist (Coccidienform, Fig. 21 *G*, *H*), mondförmige Gebilde von der Größe des Blutkörperchens, von dünner Membran umschlossen, in der Mitte einen Gürtel von Pigmentkörnern enthaltend.

Dieser Parasit kann jetzt, nachdem er sich in zahlreichen und schweren Fällen als constantes Vorkommen gefunden hat, im Gegensatz zu den im Blute an Malaria leidender Menschen noch nie aufgefundenen sogenannten Malaria-Bacillen von Klebs und Tomasi, als wirkliche Ursache der Krankheit angesehen werden. Nach den Untersuchungen Golgi's steht die Stärke des Anfalles mit der Reichlichkeit der pigmentierten Plasmakörper in den

Blutkörperchen im gleichen Verhältnisse. Bei dem Quartanfieber vollenden die pigmentierten Körper in der fieberfreien Zeit ihre Entwickelung; wenn der Margeritenzustand gefunden wird, ist in nächster Zeit ein neuer Anfall zu erwarten, wie anzunehmen ist, indem durch die Einwanderung der frischgebildeten Keime massenhafte Neuerkrankung vieler Blutkörperchen erfolgt. Der Coccidienzustand wurde nur in den schwersten Erkrankungsfällen gefunden.

Eine andere Abteilung der *Sporozoen*, die **Myxosporidia** Bütschli (Fischpsorospermien), stellen in ihren Jugendformen amöben- oder plasmodienartige Gebilde dar, welche auf der Haut oder in den Körperhöhlen von lebenden Tieren, besonders Fischen, leben und in diesem Zustande eine sehr einfache, gleichmäßige Protoplasmastructur und amöboide Bewegung zeigen, welche ganz an junge *Myxomyceten* erinnert. **Myxidium** *Lieberkühnii* Bütschli (Fig. 21) lebt in der Harnblase des Hechtes. Es stellt im ersten Stadium vielfach verzweigte Plasmagebilde dar (*A*), die sich, langsam hinfließend, amöbenartig bewegen unter Aussendung plumper, bruchsackartiger Pseudopodien In diesen Körpern bildet sich eine mehr oder minder große Zahl von dichteren Plasmakugeln (Sporoblasten, *B*), welche in verschiedener Weise Sporen bilden. Einige zeigen 6 Zellkerne, welche unmittelbar zu Sporen umgebildet werden (*B*), bei anderen teilt sich der Inhalt in 2 Zellen (*C*), von denen sich jede zu einer spindelförmigen Spore gestaltet (*D*, *E*), welche den Coccidienkeimen ähnlich sind.

Als eine 3. Abteilung der *Sporozoen* werden die **Sarcosporidia** Balbiani aufgeführt. Hierher gehören die bekannten Mieschner'schen oder Rayney'schen Schläuche (von

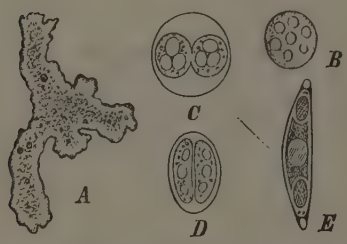


Fig. 22. *Myxidium Lieberkühnii* Bütschli. *A* amöboider Zustand (60/1). *B* Keimkugel mit Kernen. *C* Teilung der Cystoblasten in 2 Sporoblasten. *D* unreife Sporen. *E* reife Sporen (650/1). (Nach Bütschli.)

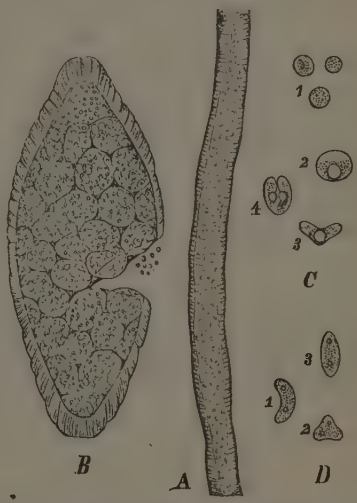


Fig. 23. *Sarcocystis* Lankaster. *A* Mieschner'scher Schlauch im Innern einer Muskelfaser. *B* ein solcher nach Bersten der Hülle. *C* Keime nach Leuckart. *D* Keime nach Manz. (*A* nach Rayney. *B*, *D* nach Manz. *C* nach Leuckart.)

Mieschner 1843 entdeckt), welche sich häufig in den quergestreiften Muskelfasern von Säugethieren und Vögeln finden. Sie führen jetzt den Gattungsnamen **Sarcocystis** Lankaster. Ihre ausgebildeten Zustände stellen langgestreckte, an den Enden zugespitzte Schläuche dar (Fig. 23 *A*), welche in eine Muskelfaser eingebettet sind. Sie bestehen aus einer structurlosen, oft mit feinen Wimpern besetzten Hülle, welche eine große Masse von Zellen umschließt, die verschieden abgeplattete Gestalt zeigen (Fig. 23 *B*). Jede ist erfüllt mit einer großen Masse von Keimen. Die Entwickelung der Keime ist noch nicht genau bekannt, sie sind von verschiedener Gestalt, am häufigsten nieren- bis halbmondförmig (Fig. 23 *C*). Virchow will gesehen haben, dass sich diese Keime, nachdem sie freigeworden, in der Flüssigkeit bewegen und ihre Gestalt durch Bildung von Hervorragungen und Ausstülpungen ändern.

Die Mieschner'schen Schläuche (*Sarcocystis*), welche in dem Fleische sehr vieler Tiere (z. B. von Schwein, Reh, Affe, Huhn, Amsel), dem des Menschen aber noch nicht

gefunden worden sind, können, wenn sie an wichtigen Organen, z. B. Herz, Zwerchfell, in Masse vorkommen, üble Zufälle, z. B. Erstickungsanfälle, hervorrufen, bei mäßiger Menge und an anderen Muskeln scheinen sie keine nachteilige Wirkung auszuüben. Fleisch, welches in großer Menge von solchen Schläuchen durchsetzt ist, kann dadurch unansehnlich und für den Verkauf ungeeignet werden, der Genuss solchen Fleisches ist in jedem Falle unschädlich.

Ferner werden hierher die eigentümlichen Parasiten gerechnet, welche Lieberkühn auf kleinen Süßwasserkrebsen und Insektenlarven auffand. Sie führen jetzt den Namen **Amoebidium** *parasiticum* Cienkowski. Es sind cylindrische, etwa 0,05 mm lange Schläuche, welche mit verschmälertem Ende festsitzen. Ihr Inhalt enthält viele Kerne; er teilt sich in eine große Zahl spindelförmiger Körper, welche austreten und hierauf entweder unmittelbar wieder zu Schläuchen anwachsen, oder sich wieder in 4 Teile teilen, die dann in Form kleiner Amöben heraustreten. Auch der Inhalt der erwachsenen Schläuche kann unmittelbar in eine größere Zahl von Amöben zerfallen. Nach kurzer Zeit kapseln sich die Amöben ein und bilden, von dickerer oder dünnerer Haut umgeben, dünn- oder dickwandige Cysten (Sporen), aus denen nach einer gewissen Ruhezeit wieder Amöben hervortreten. Hier begegnen wir also wieder Entwickelungszuständen, welche denen der *Myxomyceten* sehr ähnlich sind.

Es muss hier noch ein Organismus erwähnt werden, welcher schon häufig verschiedenen Klassen der Pilze zugezählt worden ist, aber nähere Verwandtschaft mit den *Sporozoen* haben dürfte, die sogenannten Pebrine- oder Cornalia'schen Körperchen, welche einen gefährlichen Parasiten in den Körperteilen vieler Raupen, besonders der Seidenraupen, darstellen. Diese Organismen (**Nosema** *Bombycis* Näg.) stellen elliptische, etwa 0,4 μ lange, stark lichtbrechende, von fester Membran umgebene Körperchen dar, welche alle Körperteile des kranken Tieres erfüllen. Nach den Untersuchungen von Metschnikoff besteht der Parasit anfangs aus amöboid beweglichen, später gelappten Protoplasmagebilden, in welchen die Körperchen durch endogene Bildung entstehen.

Das Umsichgreifen von *Nosema Bombycis* hat lange Zeit in Italien und Südfrankreich sehr großen Schaden verursacht, wo die durch den Parasiten erzeugte, höchst gefährliche und ansteckende Krankheit der Seidenraupen, als Pebrine oder Gattine bezeichnet, die Seidenzucht gänzlich zu vernichten drohte, bis Pasteur durch seine Zellenzucht ein wirksames Mittel zu ihrer Bekämpfung und Verhütung fand.

FUNGI
(Pilze)

von

J. Schröter.

Mit 93 Einzelbildern in 25 Figuren.

(Gedruckt im Juli 1892.)

Wichtigste Litteratur. P. A. Micheli, Nova plantarum genera. Florentiae 1729. — J. Gleditsch, Methodos fungorum. Berolini 1753. — C. de Linné, Species plantarum. Holmiae 1753. — Derselbe, Flora Suecica. Holmiae 1755. — H. J. Tode, Fungi Mecklenburgenses selecti. Lüneburgi 1790—1791. — P. Bulliard, Histoire des Champignons de la France. Paris 1791—1798. — C. H. Persoon, Synopsis methodica fungorum. Gottingae 1801. — De Lamarck et De Candolle, Flore française II, VI. Paris 1805, 1815. — J. Sowerby, Coloured figures of english fungi or mushrooms. London 1797—1815. — Ch. G. Nees von Esenbeck, Das System der Pilze und Schwämme. Würzburg 1816. — E. Fries, Systema mycologicum I, II, III. Gryphiswaldiae 1821. Lundae 1822. Gryph. 1829. — Derselbe, Elenchus fungorum. Gryph. 1828. — Derselbe, Summa vegetabilium Scandinaviae II. Upsaliae 1849. — J. G. Wallroth, Flora cryptogamica Germaniae. II. Norimbergae 1833. — L. P. de Schweinitz, Synopsis fungorum in America boreali media degentium. Philadelphiae 1831. — A. Corda, Icones fungorum I—V. Pragae 1837—1842. VI. 1854. — Derselbe, Anleitung zum Studium der Mykologie. Prag 1842. — L. Rabenhorst, Deutschlands Kryptogamen-Flora I. Leipzig 1844. — M. Bonorden, Handbuch der allgemeinen Mykologie. Stuttgart 1851. — M. F. Berkeley, Introduction to cryptogamic Botany. London 1857. — Derselbe, Outlines of British fungology. London 1860. — L. R. Tulasne et C. Tulasne, Selecta fungorum Carpologia I, II, III. Parisiis 1861. 1863. 1865. — A. de Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig 1866. — Derselbe, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. Leipzig 1884. — P. A. Karsten, Mycologia Fennica. Helsingfors I—III. 1871. 1873. 1876. — O. Brefeld, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze I—IV. Leipzig 1872. 1874. 1877. V. Botanische Untersuchungen über Hefenpilze 1880. VI—X. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. 1887—1891. — L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. I. Pilze, Leipzig. I—II. Abteilung, bearbeitet von Dr. G. Winter 1880—1887. III. Abteilung, bearbeitet von H. Rehm 1887—1892 (noch nicht beendet). IV. Abteilung, bearbeitet von A. Fischer 1892 (begonnen). — J. Schröter, Die Pilze Schlesiens (Kryptogamenflora von Schlesien III). I. Breslau 1885—1889 (Fortsetzung in der Bearbeitung). — W. Zopf, Die Pilze. Breslau 1890. — P. A. Saccardo, Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum I—X. Patavii 1882—1892.

Merkmale. Pflanzen, welche aus Sporen entstehen, fädige, mit Spitzenwachstum begabte Zellen oder Zellreihen (Mycelien) bilden, welche sich zu größeren Massen verflechten können (Fruchtkörper). Die Fruchtorgane (Sporen) werden entweder frei, acrogen an den Enden der Fäden, oder endogen in Zellen, die einzeln an den Fadenenden stehen (Sporangien), gebildet. — Die Pilze bilden in keinem ihrer Teile Chlorophyll oder functionell gleich wirkende Stoffe, sind nicht im Stande Kohlensäure zu zerlegen und können sich nur unter Mithülfe von vorgebildeten Kohlehydraten ernähren.

Sporen sind Zellen mit Protoplasmainhalt, von einer Hülle (Membran) umschlossen. Der Inhalt schließt den Zellkern ein.

Bei den einzelnen Pilzfamilien sowohl als auch bei einer einzelnen Pilzspecies werden verschiedene Arten von Sporen gebildet, welche aber, soweit bis jetzt bekannt, functionell gleichwertig sind, das heißt, aus jeder Art Sporen kann sich eine der Mutterpfl. in all ihren Entwickelungsreihen gleiche Pfl. entwickeln. Für diese verschiedenen Sporenarten sind verschiedene Bezeichnungen gebräuchlich, welche teils morphologischen und physiologischen Merkmalen, teils der Art der Entstehung oder biologischen Beziehungen entnommen sind.

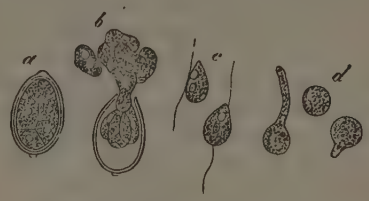


Fig. 24. Schwärmsporen von *Phytophthora infestans* (390/1). (Nach De Bary.)

In morphologisch-physiologischer Hinsicht unterscheidet man zunächst bewegliche (Schwärmsporen, Zoosporen) und unbewegliche Sporen. Die Schwärmsporen (Fig. 24), welche nur bei wenigen Familien der einfachsten Pilzreihen vorkommen (*Chytridineae*, *Peronosporineae*, *Saprolegnineae*, *Ancylistineae*) besitzen eine sehr zarte Membran, von welcher 1, seltener 2 schwingende Fäden (Geißeln, Cilien) ausgehen. In dem Inhalt unterscheidet man oft außer dem Zellkern einen größeren Öltropfen und zuweilen eine veränderliche Wasserblase (contractile Vacuole). Im Wasser bewegen sie sich mit hüpfender oder schwärmender Bewegung.

Die nicht bewegten Sporen besitzen meist eine festere Hülle. Diese ist einfach oder mehrfach; im letzteren Falle unterscheidet man eine meist dünne und farblose Innenhülle (Endospor) und eine dickere, oft verschiedentlich gefärbte und nicht selten mit Verdickungen versehene Außenhülle (Exospor). Der anfangs einfache Inhalt zerfällt durch nachträgliche Teilung häufig in mehrere Teile, welche sich durch besondere Hüllen (Scheidewände) abgrenzen können, aber vereinigt bleiben (Fig. 25). Diese Sporen sind als geteilte (2- bis mehrteilige) Sporen zu bezeichnen. Jeder Teil functioniert wie eine einzelne Spore.

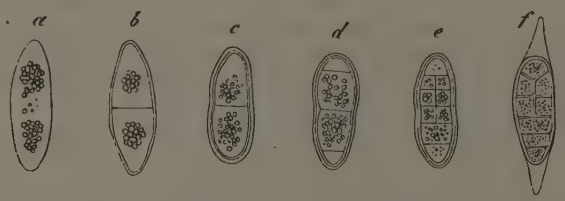


Fig. 25. Mehrteilige Sporen von *Sphaeria Scirpi* (350/1). (Nach De Bary.)

Der Entstehung nach sind besonders 3 Sporenunterscheidungen wichtig. Sporen, welche einzeln an den Enden von Mycelfäden gebildet werden (acrogene Sporen, Conidien, Stylosporen) und solche, welche in dem Inneren einer Zelle (Sporangium, Ascus) gebildet werden (endogene Sporen, Ascosporen). Schwärmsporen werden immer endogen gebildet. Eine 3. Sporenform wird als Chlamydosporen bezeichnet; hier werden die Sporen in der Continuität des Fadens gebildet.

In physiologischer Beziehung unterscheidet man zwischen solchen Sporenformen, welche sogleich nach der Reife keimen und meist in kürzerer Zeit die Keimfähigkeit verlieren (Protosporen, Sommersporen), und solchen, welche den Entwickelungsgang eines Pilzes abschließen (Teleutosporen). Letztere werden, wenn sie die Fähigkeit haben, vor der Weiterentwickelung eine Ruhezeit durchzumachen und sich erst nach Ablauf derselben weiter zu entwickeln, als Dauersporen (Wintersporen) bezeichnet.

— Der besonderen Weise ihrer Entstehung nach werden manche Teleutosporen als Oosporen, bezw. Zygosporen benannt.

Keimung. Alle Sporen der Pilze keimen schließlich aus durch Entwickelung einer dünnen, fadenartigen Zelle (Keimschlauch). Bei einer kleinen Anzahl von Pilzen geht der Entwickelung des Keimschlauches noch eine Zwischenentwickelung voraus, indem der Inhalt mancher Dauersporen (bei den *Chytridineae*, einigen *Peronosporineae*) sich zu Schwärmsporen entwickelt, so dass also die Spore ein Sporangium wird, oder indem das Sporenplasma in seiner Gesamtheit aus der Spore heraustritt (bei einigen *Peronosporineae*). Schließlich kommen die Schwärmsporen zur Ruhe und keimen aus, manchmal erst nachdem sie sich gehäutet und nochmals geschwärmt hatten. Nicht selten schwellen die Sporen vor der Keimung stark an, und zwar manchmal in der Art, dass das Exospor mit dem Inhalt verschmilzt und bei der Weiterentwickelung des Pilzes mit dem Inhalt gemeinsam verbraucht wird (Schlauchsporen vieler *Mucorineae*, Conidien mancher *Ascomycetes*) oder indem sie das Exospor sprengen (Schlauchsporen von *Eurotium*). In den meisten Fällen dringen die Keimschläuche aus einer oder mehreren Stellen des Exospors hervor (Fig. 26). Nicht selten sind die Stellen, an denen die Keimung erfolgen wird, genau bestimmt und oft durch ausgesprochene Verdünnung der Haut vor der Keimung kenntlich (Keimporen).

Fig. 26. Keimende Sporen von *Helvella esculenta* (390/1). (Nach De Bary.)

Bei der einfachsten Abteilung der Pilze, den *Chytridineae*, ist der Keimschlauch nur ein flüchtiges Gebilde von geringer Entwickelung. Er erscheint hier nur als Perforationsschlauch, mit dem der parasitische Pilz in seine Nährzelle eindringt, und verschwindet schnell.

Eine abweichende Form der Keimung ist die Sprosskeimung. Bei ihr nimmt der Keimschlauch sogleich die Gestalt einer abgerundeten, kurzen Zelle an, welche in derselben Weise wieder weiterkeimt. Bei den *Saccharomycetes*, bei welchen diese Keimungsweise die einzige Form der vegetativen Vermehrung bildet, wird die Sprosszelle der Mutterzelle gleich, so dass hier Verbände gleichartiger, sporenähnlicher Zellen gebildet werden (Hefesprossung, Fig. 27). Sprosskeimung kommt aber nicht blos bei diesen Pilzen, sondern auch in vielen anderen Pilzreihen mehr oder weniger reichlich entwickelt vor, z. B. bei den *Ustilagineae*, *Dacryomycetineae*, den Schlauchsporen mancher *Ascomycetes* (z. B. *Taphria-*, *Nectria-*Arten), manchen Conidienbildungen (z. B. *Cladosporium*). Hier ist die erste Sprosszelle zwar der Mutterzelle sehr unähnlich, in den weiteren Sprossungen sind die Zellen aber gleichartig, so dass sie nach ihrer Loslösung von wirklichen Hefesprossungen nicht zu unterscheiden sind. Eine eigenartige, verkürzte Keimschlauchbildung zeigen manche Pilzsporen bei Keimung unter ungünstigen Bedingungen, namentlich Mangel an genügender Wasserzufuhr. Die betreffenden Sporen bilden hier nur einen kurzen, pfriemlichen Schlauch, an dessen Ende sich aus dem gesamten Inhalt der ersten eine dieser ganz gleiche Spore bildet (secundäre Spore). Der Vorgang kann sich noch mehrmals wiederholen, bis schließlich regelmäßige Keimung eintritt. Solche Keimung zeigen besonders häufig die Sporen einiger *Peronosporineae*, vieler *Entomophthorineae*, einiger *Hypochnaceae*, die Sporidien der *Ustilagineae* und *Uredineae*.

Fig. 27. Hefesprossung bei *Saccharomyces ellipsoideus* (600/1). (Nach De Bary.)

Eine in den typischen Entwickelungskreis der betreffenden Pilze gehörige Form verkürzter Keimschlauchbildung stellen die Promycelien der *Ustilagineae*, *Uredineae* und *Auricularineae* dar. Hier erreicht der Keimschlauch nur eine geringe Länge und geht dann Veränderungen ein, welche für die Familie und Species charakteristisch sind (Fig. 28, 29).

Fig. 28. Promycelbildung von *Tilletia Caries* (460/1). (Nach Tulasne.)

Fig. 29. Promycelbildung von *Puccinia rubigo vera* (390/1). (Nach De Bary.)

Mycelium. Bei genügender Ernährung wächst der Keimschlauch bei allen Pilzen mit Ausnahme der *Chytridineae*, wo er unmittelbar den Anfang eines Fruchtkörpers bildet, durch andauerndes Spitzenwachstum in einen fadenförmigen Schlauch, Hyphe, aus. Gewöhnlich senden diese Hyphen mehr oder weniger reichliche Seitenzweige ab, welche ganz wie die Haupthyphe durch Spitzenwachstum sich verlängern und wieder weiter verzweigen können.

Bei einer Reihe niederer Mycelpilze (*Peronosporineae, Saprolegnineae, Mucorineae, Entomophthorineae*) bleibt das Mycel mit seinen Verzweigungen wenigstens bis zur Entwickelung der Fruchtorgane ungeteilt (1zellig). Als unregelmäßige Entwickelung zeigt sich manchmal (bei *Mucorineae, Saprolegnineae*) ein Vorgang, welcher als Bildung von Mycelcysten (Gemmen) bezeichnet wird. Dabei zieht sich der Plasmainhalt einzelner Mycelstrecken dichter zusammen und teilt sich in mehr oder weniger regelmäßige Abschnitte, welche häufig stärker anschwellen und sich mit einer dicken Membran umgeben. Auf diese Weise entstehen rundliche, oft in Ketten verbundene, sporenartige Gebilde, welche eine Zeit lang ruhen und sich später unter günstigen Bedingungen wie Sporen weiter entwickeln können.

Fig. 30. Schnallenzellen von *Hypochnus centrifugus* (390/1). (Nach De Bary.)

Bei der großen Reihe der anderen Pilze tritt bei fortschreitendem Wachstum des Mycels eine Gliederung desselben durch Bildung von Querscheidewänden ein und zwar erfolgt diese Bildung immer etwas unterhalb der Spitze, der abgegliederte Teil stellt sein Längenwachstum ein, kann aber noch Seitenzweige treiben, die meist dicht unterhalb der Scheidewand entspringen. Als verkümmerte Seitenzweigbildung sind die sogenannten Schnallenzellen aufzufassen, halbkreisförmige Überwölbungen der Scheidewände durch ein kurzes Bogenstück,

welches mit dem unteren Hyphengliede in offener Verbindung steht. Sie finden sich, soweit bisher mit Sicherheit bekannt, ausschließlich an den Mycelien von *Basidiomycetes*.

Nährmycel. Im Anfange functioniert das Mycel nur als Nahrung aufnehmendes Organ (Nährmycel) und ist meist ganz in die Nährquelle eingesenkt (endobiotische Mycelien), manchmal aber entwickelt sich der größere Teil des Mycels außerhalb der Nährzelle (epibiotische Mycelien) und sendet nur einzelne Zweige in die Nährquelle. Der Lebensweise nach unterscheidet man Mycelien, welche in und von abgestorbenen organischen Stoffen leben (saprobiotische) und solche, welche auf Kosten lebender organischer Stoffe wachsen (parasitische). Dabei bezeichnet man die parasitischen Mycelien tierischer Organismen als zoobiotische, die pflanzlicher Organismen als phytobiotische. Diese Bezeichnungen werden oft auf den ganzen Pilz übertragen, man spricht daher von saprophytischen und parasitischen, phytobiotischen und zoobiotischen, und je nachdem der Pilz ganz oder teilweise der Nährsubstanz eingesenkt ist, von epibiotischen und endobiotischen, epiphytischen und endophytischen, epi- und endozootischen Pilzen. Es muss festgehalten werden, dass solche Bezeichnungen für einen ganzen Organismus nicht für seine ganze Entwickelungszeit festzuhalten sind. Manche Pilze machen z. B. ihren Entwickelungsgang teils als Parasiten, teils als Saprophyten durch (Hemiparasitische Pilze), z. B. viele Ascomyceten, bei denen eine Reihe von Fruchtformen auf der lebenden Pfl. ausgebildet wird, während die abschließenden Fruchtformen sich erst saprophytisch auf abgestorbenen Pflanzenteilen entwickeln. Ebenso müssen die Übergänge zwischen epi- und endobiotischen Pilzen beachtet werden. In dieser Hinsicht können die, welche ihre sämtlichen Organe endobiotisch ausbilden, als holendobiotische Pilze (Holosaprophytisch, z. B. *Saprolegnieae*, Holendophyten, z. B. *Chytridineae, Ustilagineae*, Holendozoen, z. B. *Chytridineae*), diejenigen, bei welchen das ganze Mycel und ein Teil der Fruchtorgane endobiotisch, ein anderer Teil der Fruchtorgane epibiotisch lebt, als mesendobiotisch (Mesosaprophyten, z. B. *Pythium*-Arten, Mesendophyten, z. B. die meisten *Peronosporineae*, Mesendozoen, z. B. viele *Entomophthorineae*), diejenigen endlich, bei denen das ganze Mycel endobiotisch, die Fruchtorgane epibiotisch sind, als hemiendobiotische Pilze bezeichnet werden (Hemisaprophyten, z. B. ein großer Teil der Hymenomyceten, wie *Clavariaceae, Agaricinae* u. s. w., Hemiendophyten, wie z.B. die meisten Baumschwämme, Hemiendozoen, wie z. B. die *Torrubia*-Arten).

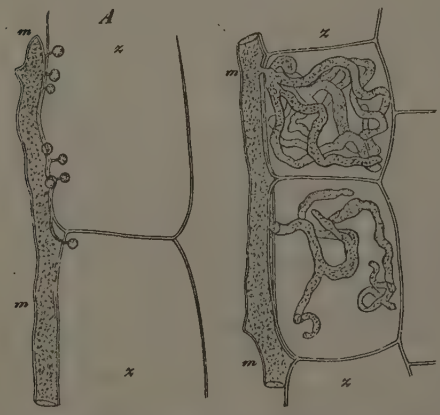


Fig. 31. Mycelien mit Haustorien *A* von *Cystopus candidus*; *B* von *Peronospora calotheca* (390/1). (Nach De Bary.)

Manche Pilze leben meist als Parasiten, können unter Umständen aber auch saprophytisch wachsen, beziehungsweise gezüchtet werden und umgekehrt. Diese Art des Wachstums ist als facultativer Saprophytismus beziehungsweise facultativer Parasitismus bezeichnet worden.

Bei den endophytischen Pilzen verbreiten sich die Mycelien großenteils nur zwischen den Zellen (intercellular), manchmal aber auch in den Pflanzenzellen selbst (intracellular). Zuweilen senden intercellulare Mycelien kurze Nährzweige in die benachbarten Zellen ein, welche oft eine für die Species bestimmte Form zeigen (z. B. bei *Cystopus*, *Peronospora*-Arten), und als Saugzweige, Haustorien bezeichnet werden. Auch epiphytische Mycelien bilden in vielen Fällen solche

Haustorien, welche in die Epidermiszellen eindringen, aber mehr als Haftorgane denn als Nährorgane anzusehen sind, z. B. bei *Erysiphe*.

Vegetatives Mycel. Von dem Nährmycel ist das vegetative Mycel zu unterscheiden, welches bei manchen Pilzen, z. B. vielen Conidienformen von Ascomyceten und vielen Hymenomyceten, eine bedeutende Entwickelung gewinnt. Es bildet lose, spinneweb- oder wergartige Hyphengewirre, welche sich oft weit in die Luft erheben (Luftmycel). Oft bilden solche Fadengewirre die Unterlage für die Fruchtträger oder Fruchtkörper und werden dann als Hypothallus bezeichnet. Nicht selten vereinigen sich die vegetativen Mycelhyphen zu Häuten oder Polstern, welche den Übergang zu Dauermycelien oder Fruchtträgern bilden.

Dauer der Mycelien. Die vegetativen Mycelien sind oft von sehr kurzer Dauer. Beispiele dafür bildet z. B. die ganze Klasse der *Ustilagineae*. Bei sehr vielen Pilzen haben die vegetativen Mycelien eine beschränkt kurze Dauer, welche der Zeit entspricht, während welcher die Vegetation des Pilzes begünstigt ist; häufig, besonders bei endophytischen Pilzen, fällt diese Zeit mit der wärmeren Zeit des Jahres zusammen und die Mycelien werden daher meist als 1jährige Mycelien bezeichnet; nach Beendigung der Vegetationszeit stirbt das Mycel ab und die neue Generation muss dann wieder aus den Sporen hervorgehen. — Dem gegenüber stehen die perennierenden Mycelien, welche viele Jahre fortleben und jährlich neue Fruchtkörper entwickeln können. Solche perennierende Mycelien finden sich sowohl bei Saprophyten, z. B. vielen Hutpilzen als auch bei Parasiten, z. B. *Uredineae*, vielen *Polyporaceae*. Bei manchen endophytischen Pilzen, z. B. manchen *Uredineae* u. *Taphriaceae* dauert das vegetative Mycel nur in bestimmten ausdauernden Teilen der Nährpfl. aus und dringt von da jährlich in die 1jährigen Teile der Nährpfl. ein, wo sich dann die Fruchtorgane entwickeln. Solche perennierende Mycelien bringen häufig weitverbreitete Missbildungen hervor; in holzigen Pflanzenteilen veranlassen sie da, wo sie ausdauern, Anschwellungen, Beulen, welche als Krebsbildungen bezeichnet werden, ferner von dieser Stelle ausgehend üppige Wucherungen, metamorphosierte kleinere Äste, mit eigentümlich veränderter Blattstellung und Blattbildung, die sogenannten Hexenbesen. Auch *Uredineae*, besonders viele exotische Arten, bringen solche Hexenbesen hervor; hierhin sind auch die eigentümlichen Umänderungen der Nährpfl. zu rechnen, welche die perennierenden Mycelien des Aecidium von *Uromyces Pisi* auf den jährlichen Trieben von *Euphorbia Cyparissias* und *Esula*, die von *Aecidium punctatum* der *Puccinia fusca*, *Puccinia Sii Falcariae* an den B. ihrer Nährpfl. hervorrufen.

Auch 1jährige Mycelien bezw. Pilze, z. B. *Synchytrien*, 1jährige *Taphriaceae*, *Uredineae*, können mehr oder weniger örtlich begrenzte Missbildungen an der Nährpfl. verursachen, welche den durch manche tierische Parasiten hervorgerufenen Gallenbildungen sehr ähnlich sehen und als Pilzgallen (Mycocecidien) bezeichnet werden.

Eine besondere Form des ausdauernden vegetativen Mycels ist das Dauermycel. Dieses ist dazu bestimmt, den Pilz über eine seiner Vegetation ungünstige Zeit hinweg zu bringen, stellt also einen Ruhezustand desselben dar, in welchem er jedoch noch Nahrung aufnimmt und oft noch fortwächst. Die Dauermycelien haben äußerliche Ähnlichkeit mit Fruchtkörpern, sind auch früher unter bestimmten Gattungsnamen als besondere Pilzformen beschrieben worden. Hierher gehören zunächst die Dauerhyphen, feste Fadengeflechte, wergartig oder zottig, wie das allverbreitete, schwarze, filzige, rasenbildende *Rhacodium cellare* und die gelben oder rotbraunen, als *Byssus*, *Ozonium auricomum* oder *Dematium stuposum* bezeichneten zottigen Überzüge an Holz und Mauerwerk, welche Dauermycelien von *Coprinus radians* und verwandten Arten sind. Ferner sind hierher zu rechnen die Dauerstränge, meist wurzelartige, dunkelberindete, oft verzweigte Gebilde, die früher unter dem Namen *Rhizomorpha* beschrieben wurden, z. B. *Rh. subcorticalis* und *Rh. fragilis* zu *Armillaria mellea*, *Rh. setiformis*, *Rh. hippothrichodes* zu *Marasmius androsaceus* und *Marasmius Rotula* gehörig.

Die bemerkenswerteste Form des Dauermycels sind die Sclerotien, sie stellen mehr oder weniger abgerundete, bald kugelige, bald polster-, horn- oder knollenförmige

Körper vor (Fig. 32 *a*, *b*, *c*). Diese Sclerotien bestehen aus einem dichten Geflecht von dickwandigen Hyphen, ein meist weiß oder hell gefärbtes Mark bildend, von einer dunklen, meist schwarzen Rinde umgeben (Fig. 32 *d*). Solche Sclerotien gehören als regelmäßige Entwickelungszustände zu Pilzen aus den verschiedensten Klassen, doch sind sie

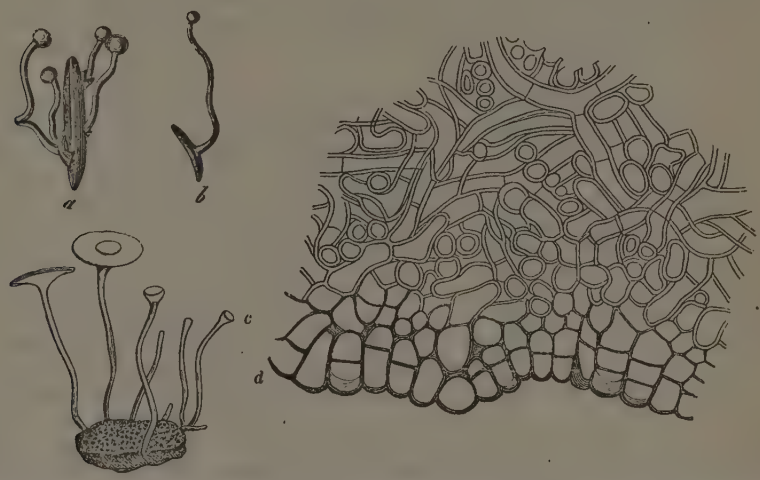


Fig. 32. Sclerotien *a*, *b* von *Claviceps*, *c*, *d* von *Sclerotinia Sclerotiorum*; *a*, *b*, *c* Sclerotium mit Fruchtkörper (nat. Gr. u. schwach vergr.); *d* dünner Durchschnitt durch das Sclerotium (375/1). (*a*, *b* nach Tulasne, *c*, *d* nach De Bary; *a*, *c* nat. Gr., *b* schwach vergr.)

bei einigen Gattungen besonders ausgeprägt. Unter den *Discomycetes* sind bestimmte Sclerotien für die Gattung *Sclerotinia* typisch, so bildet sich aus *Sclerotium durum* und *S. varium* an fleischigen Stengeln und Wurzeln die *Sclerotinia Sclerotiorum*, aus *Sclerotium Pustula* an Eichenblättern die *Sclerotinia Candolleana*, aus Sclerotien, welche sich aus den Fr. verschiedener *Vaccinium*-Arten bilden, die *Sclerotinia baccarum*, *S. Vaccinii*, *S. megalospora*, *S. Oxycocci*.

Aus der Reihe der Pyrenomyceten ist die Gattung *Claviceps* zu erwähnen, deren Sclerotien sich in den Bl. der Gräser entwickeln, hierauf loslösen und erst nach einer Winterruhe mit Schlauchfr. fructificieren, so *Sclerotium clavus*, das bekannte Mutterkorn, das Dauermycel von *Claviceps purpurea*. Ganz ähnlich verhält sich die exotische Gattung *Balansia*, deren Sclerotien sich in den Fruchtachsen größerer Gräser bilden; die Sclerotien von *B. Claviceps*, welche auf *Panicum*-Arten lebt, mit den gestielten Fruchtkörpern besetzt, gleicht in der That einer riesenhaften *Claviceps*.

Unter den *Hymenomycetes* ist die Familie der *Clavariaceae* durch das häufige Vorkommen von Sclerotien erwähnenswert, aus dem kugeligen *Sclerotium Semen* entwickelt sich *Typhula variabilis*, aus dem linsenförmigen *Sclerotium complanatum* auf Eschenb. *Typhula phacorrhiza*. — Von *Agaricaceae* entwickelt sich z. B. aus dem hornförmigen, auf den Lamellen faulender Blätterpilze gebildeten *Sclerotium cornutum* der kleine *Agaricus tuberosus*, aus dem kugeligen, auf Mist vorkommenden *Scl. stercorarium*, *Coprinus stercorarius*. Gewaltige, faustgroße und noch größere knollenförmige Sclerotien sind die Gebilde, welche früher als *Pachyma* und *Mylitta* bezeichnet wurden. Sie bestehen entgegen der vormaligen Ansicht, nach der sie ein Gemisch von Erde, Holzsubstanz und Pilzfäden sein sollten, aus dichten Verflechtungen von Pilzhyphen, welche zum Teil durch Umwandlung ihrer Wandungen in eine pectinartige Substanz eigenartige Veränderungen eingegangen sind. Sie scheinen besonders reich vertreten in den tropischen Gebieten. Die Pilze, welche aus diesen Gebilden erwachsen, gehören, soweit bisher bekannt, den

Gattungen *Polyporus*, *Lentinus*, *Agaricus* an. So erwächst der auf Madagaskar vorkommende *Polyporus sacer* aus einem solchen Sclerotium (wahrscheinlich identisch mit *Pachyma malaccense*), ebenso *Lentinus Tuber regium*, *Lentinus Woermanni* (aus *Pachyma Woermanni*), *Agaricus* (*Omphalia*) *lapidescens* (aus *Mylitta lapidescens*); das oft kopfgroße *Pachyma Cocos* gehört jedenfalls auch hierher. Auch in Europa finden sich solche *Pachyma*-Formen, so die längst bekannte, steinartige *Pietra fungaja*, das Sclerotium von *Polyporus tuberaster* und das erst neuerdings aufgefundene große Sclerotium von *Polyporus ramosissimus* (*P. umbellatus*).

Fruchtträger. Die Bildung der Fruchtorgane erfolgt an Mycelästen, welche sich bei holendobiotischen Pilzen von den gewöhnlichen Fäden des vegetativen Mycels nicht unterscheiden. Auch bei sehr vielen Pilzformen, welche ihre Fruchtformen an der Luft ausbilden, sind die Fruchtträger einfache Hyphen (Fruchthyphen), welche sich durch ihr aufrechtes, acropetales Wachstum und oft auch durch eine besondere Art der Verzweigung von dem vegetativen Mycel unterscheiden. Solche einfache Formen bilden die Formreihe der sogenannten *Mucedineae* und *Dematieae*, sie verteilen sich aber auf alle natürlichen Pilzklassen. Die Hyphen bildenden (nicht endobiotischen) *Phycomycetes* (*Peronosporineae*, *Mucorineae*, *Entomophthorineae*), sowie die *Ustilagineae* haben nur einfache Fruchthyphen, bei den *Ascomycetes* und *Uredineae* sind sie besonders in der mannigfachen Reihe der Conidienfruchtformen vertreten, in den einfacher organisierten Familien dieser Abteilung, z. B. *Endomycetaceae* und *Taphriaceae*, stehen aber auch die Schläuche auf einfachen Hyphen. Ebenso ist es bei den einfachsten Formen bezw. Familien der *Auricularieae* und *Hyphomycetes*, z. B. *Stypinella*, *Exobasidiaceae*, *Hypochnaceae*. — Weiter entwickelte Fruchtträger werden durch Verflechtung von Fruchthyphen zu Häuten, Bündeln, fleischigen oder zähen, mannigfach gestalteten, aufgerichteten Körpern gebildet. Die einfachste Form der Art sind kleine Hyphenbündel, welche verschiedene Conidienfr. zeigen, so die Formfamilie der *Stilbineae*. Wenig, im Wesentlichen nur durch die Bildung breiterer, polsterförmiger Lager unterschieden, ist eine andere Formreihe der Conidienfr., die als *Tubercularineae* bezeichnet werden. Bei *Ascomycetes* und *Discomycetes* erhalten die Fruchtträger vielfache Bezeichnungen, welche nach den Gegenständen, denen sie mehr oder weniger ähnlich sind, benannt werden (z. B. Hut, Blätter, Keule, Schüssel etc.).

Fig. 33. Einfache Fruchthyphe von *Arthrobotrys oligospora* (200/1). (Nach De Bary.)

Sexuelle Sporen. Bei verschiedenen Abteilungen der *Phycomycetes* werden die Sporen teilweise auf eine Weise gebildet, welche bei anderen Pflanzenfamilien, besonders bei Algen, reicher und regelmäßiger ausgebildet ist und als Befruchtung bezeichnet wird. Der Vorgang besteht darin, dass sich der Inhalt zweier bestimmter, Sexualzellen genannter Zellen vereinigt, und dass aus der Verschmelzung dieses Inhalts eine Spore gebildet wird. Die einfache Form der Befruchtung, welche bei Algen vorkommt, die Vereinigung zweier Schwärmsporen zu einer freien Dauerspore soll bei der *Chytridineae*-Gattung *Reessia* beobachtet worden sein, doch ist dies nicht ganz sicher. Die bei den *Phycomycetes* typische Form der geschlechtlichen Sporenbildung ist die der Eibefruchtung und eine bestimmte Art der Hyphencopulation, der Ausbildung von Oosporen und Zygosporen.

Bei der Oosporenbildung tritt der Inhalt einer Geschlechtszelle (der männlichen Zelle, Antheridium) ganz oder teilweise in eine andere Zelle (die weibliche Zelle, Oogonium) über, der beiderseitige Zellinhalt vereinigt sich und bildet die Eizelle

(Oospore). Bei den *Chytridineae* und *Ancylistineae* ist der Austritt des Inhalts der männlichen Zelle bezw. seine Vereinigung mit dem der weiblichen Zelle ein vollständiger; die Oosporen sind hier meist den Dauersporangien gleich, und bilden wie diese bei der Reife Zoosporen, sie können also auch als Oosporangien bezeichnet werden. Bei den

Fig. 34. Oosporenbildung von *Peronospora Alsinearum* (350/1). (Nach De Bary.)

Peronosporineae sind die Antheridien schon frühzeitig durch ihre bedeutendere Kleinheit viel deutlicher von den Oogonien verschieden als bei den vorhergenannten Klassen, ihr Inhalt wandert durch einen Befruchtungsschlauch mit Ausschluss eines geringen Teils, der im Antheridium zurückbleibt, in das Oogon über und verschmilzt bei *Pythium* und *Phytophthora* deutlich, bei *Peronospora* und *Cystopus* aber nicht deutlich wahrnehmbar, mit dem Inhalt des Oogons, der sich schon vorher in der Mitte desselben zur Eikugel (Oosphäre) zusammengeballt hat; durch Umhüllung mit einer dickeren Membran wird hierauf die Oospore ausgebildet. — Bei den *Saprolegnineae* werden Oogonien und Antheridien ganz ebenso ausgebildet wie bei den *Peronosporineae*, es findet auch eine Vereinigung beider und ein Auswachsen von Befruchtungsschläuchen aus den Antheridien in die Oogonien statt, der Austritt von Inhalt in die Oosphäre ist aber (außer bei *Pythium*) nicht mit Sicherheit beobachtet worden, so dass eine wirkliche Befruchtung hier nicht nachgewiesen erscheint. — Ganz abweichend ist nach der Schilderung von Cornu der Befruchtungsvorgang bei *Monoblepharis*. Nach dieser Darstellung bilden sich hier besondere erweiterte Abschnitte des Fadens zu Oogonien, andere, schmälere Abschnitte zu Antheridien aus, in den letzteren entstehen gesonderte Schwärmzellen (Spermatozoiden), diese wandern durch eine lochförmige Öffnung des Oogons in dieses ein, verschmelzen mit dem Ei, worauf sich die Oospore bildet.

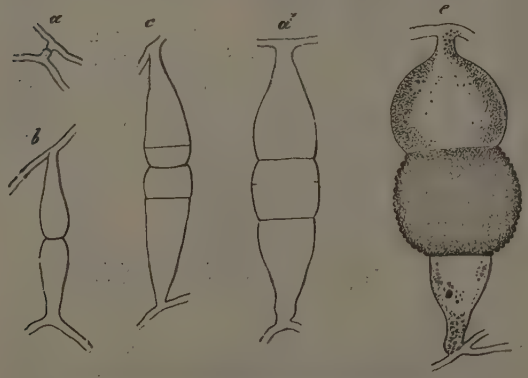


Fig. 35. Zygosporenbildung von *Rhizopus nigricans* (90/1). (Nach De Bary.)

Die Zygosporenbildung kommt bei den *Entomophthorineae* und den *Mucorineae* vor. Hier verschmilzt der Inhalt zweier von dem übrigen Mycel abgegrenzter Zellen, welche nicht wesentlich von einander verschieden sind, höchstens in der Größe etwas von einander abweichen, nachdem sich die Scheidewand zwischen ihnen aufgelöst, vollständig, zieht sich zusammen, umgiebt sich mit einer festeren Membran und

wird so zur Zygospore. Man kann also hier nicht von Oogon und Antheridien sprechen, sondern von 2 Copulationszellen, deren Inhalt zu einer 3., der Zygospore, verschmilzt.

Sporangien, endogene Sporen. Bei der großen Hauptmasse der Pilze kommen geschlechtlich gebildete Sporen nicht vor. In der Ausbildung der ungeschlechtlichen Sporen sind, wie schon eingangs erwähnt, besonders 2 verschiedene Modalitäten zu unterscheiden, die endogene und die exogene Sporenbildung. Im ersteren Falle entstehen die Sporen frei in bestimmten Zellen (Sporangien), welche meist an den Enden von Mycelästen, seltener in Ketten (wie z. B. bei *Eurotium*, *Penicillium*) gebildet werden. Nur selten wird der ganze Inhalt der Mutterzelle zur Sporenbildung verbraucht, gewöhnlich bleibt ein Teil desselben als Zwischensubstanz zwischen den Sporen oder als Wandbelag zurück. Man unterscheidet zweierlei Sporangiumarten, diejenige, bei welcher die Zahl der Sporen eine unbestimmte ist, die unvollkommenen Schläuche (Hemiasci), z. B. bei den *Chytridineae, Mucorineae, Protomycetes*, und die, bei welchen die Zahl derselben typisch für die Species bestimmte, gewöhnlich ein Mehrfaches von 2, ist (Euasci), z. B. bei den *Discomycetes*, *Pyrenomycetes*. Der wesentliche Unterschied zwischen diesen beiden Schlaucharten dürfte der sein, dass bei ersterer die Sporen durch simultane Teilung des Inhalts um eine bestimmte Zahl von vorher vorhandenen Zellkernen erfolgt, während bei der zweiten Form der Kern der Schlauchzelle sich durch successive Zweiteilung vermehrt, bis sich die Sporen ausbilden (Fig. 36). Die Hemiasci gehen, nachdem sie sich zur definitiven Größe entwickelt haben, manchmal vor der Entwickelung der Sporen einen Ruhezustand ein, in welchem sie das Ansehen von Dauersporen haben, erst nach abgeschlossener Ruhepause geht unter günstigen Bedingungen die Sporenbildung vor sich.

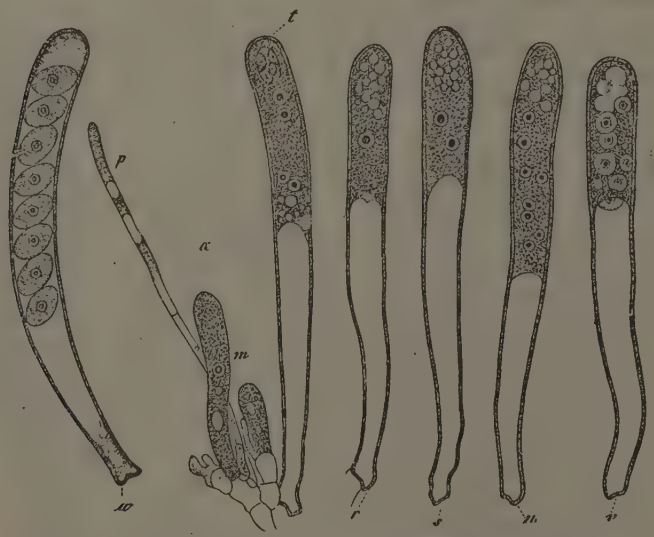


Fig. 36. Bildung der Schlauchsporen bei *Pezizza confluens* (300/1). (Nach De Bary.)

Diese Zellen werden am besten als Dauersporangien bezeichnet (Fig. 37 *E*). Hierhin gehören, wie schon erwähnt, die ungeschlechtlich und geschlechtlich gebildeten Dauersporen der *Chytridineae* und *Ancylistineae*, gewisser *Peronosporineae* (*Cystopus candidus* u. a.). Bei einigen *Peronosporineae* können auch Sporen, welche morphologisch ganz die

Ausbildung und das Ansehen von Conidien haben, endogene Sporen entwickeln, also die Stelle von Sporangien vertreten, so z. B. bei der Gattung *Phytophthora* und bei den meisten Conidiensporen von *Cystopus*.

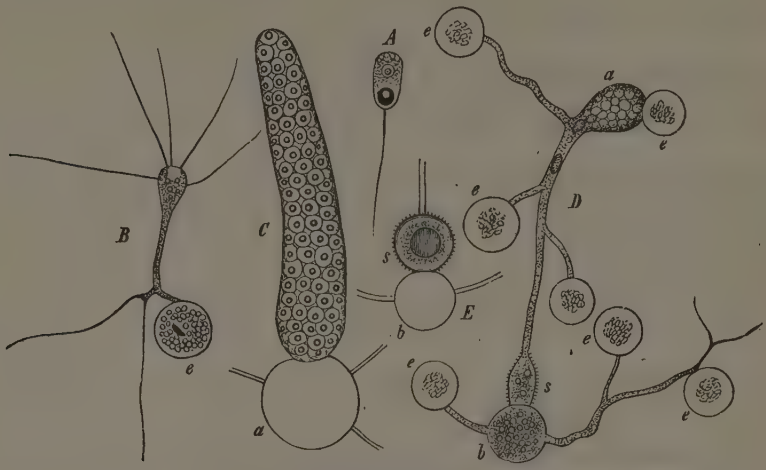


Fig. 37. Schwärmsporangien (*C*) und Dauersporangien (*E*) von *Polyphagus Euglenae* (350/1 u. 400/1). (Nach Nowakowski.)

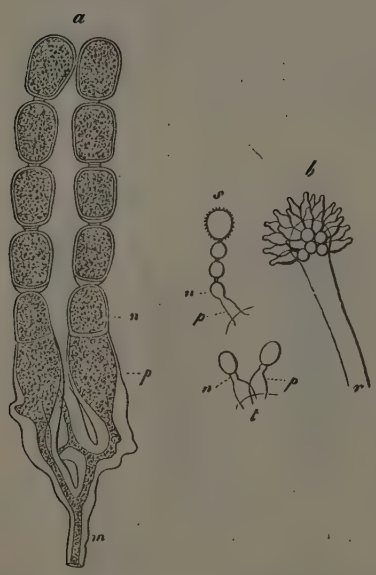


Fig. 38. Conidienketten *a* von *Cystopus Portulacae* (390/1) und *b* von *Eurotium Aspergillus* (300/1). (Nach De Bary.)

Exogene Sporen, Conidien. Gegenüber den Schlauchsporen werden die exogenen Sporen gewöhnlich als Conidien zusammengefasst. Die Bildung derselben kommt auf verschiedene Weise zu Stande. Die verbreitetste Form ist die acrogene Hyphensprossung (Conidienabschnürung). Hier bildet sich an der Spitze eines Hyphenzweiges eine Zelle, welche so lange fortwächst, bis sie die definitive Form und Größe der Conidie erreicht hat, dann wird sie entweder abgestoßen oder sie bleib, noch weiter mit der Mutterhyphe vereinigtt Sehr häufig bildet sich unmitttelbar nach der ersten eine zweite Conidie u. s. f.; die neugebildete kann lange mit der vorgebildeten im Zusammenhange bleiben u. s. f., es werden dadurch Conidienketten (Fig. 38) gebildet, in welchen die unterste Spore immer die jüngste ist. Sie sind in den meisten Fällen nicht als ein bloßes Verkleben der nach einander gebildeten Conidien zu betrachten, ihr genetischer Zusammenhang wird häufig durch ein mehr oder weniger deutliches, hyalines Zwischenstück angedeutet. Solche Conidienketten finden sich z. B. typisch bei den Aeciumfrüchten der *Uredineae*.

Oft sind es nicht unmittelbar die Enden der Conidienträger, an denen die Conidien entstehen, sondern meist dünne und zugespitzte Ausstülpungen oder ebensolche

kurze, aufgesetzte Ästchen; diese bezeichnet man als Sterigmen; stehen an einem Ende zahlreiche Sterigmen, so bilden die abgeschürten Conidien ein Köpfchen aus einzelnen Conidien, wie z. B. bei *Oedocephalum*, oder aus Conidienketten, wie z. B. bei *Aspergillus*. Conidienköpfchen können auch durch Verkleben der successive abgeschnürten Conidien entstehen, die, untereinander verklebt, am Ende des Conidienträgers liegen bleiben, wie z. B. bei *Acrostalagmus* (falsche Conidienköpfchen).

Bei einer 2. Form der Conidienbildung sprosst aus der peripherischen Spitze der erstgebildeten Conidie eine neue u. s. f. (acrogene Conidiensprossung), auch hierbei können sich Ketten bilden, bei denen die oberste Conidie immer die jüngste ist (Beispiele hierfür bieten *Cladosporium*, *Monilia*).

Eine 3. Art der Conidienbildung ist die, dass das Ende einer Hyphe durch simultane Querteilung in eine Reihe von sporenartigen Zellen zerfällt (Oidiumteilung), die meist längere Zeit kettenförmig vereinigt bleiben (Oidiumketten). In solcher Weise bilden sich die Conidien der meisten *Basidiomyceten*, wie sie in neuerer Zeit in zahlreichen Fällen von Brefeld gezogen worden sind, ferner die Conidien der meisten *Perisporiaceae*, z. B. *Erisyphe* s. l. (als *Oidium* bekannt), *Apiosporium* (*Fumago*). Bei anderen oidiumartigen Conidien ist die abschließende Form noch nicht bekannt, z. B. *Oospora* (früher *Oidium*) *lactis*.

Übergänge von Sporangien zu Conidien findet man bei manchen *Mucorineae*, bei den *Uredineae* (in den Teleutosporen), bei *Discomycetes* in der Gattung *Roesleria* und bei den Flechten in der Familie der *Calycieae* und den Gattungen *Sphaerophorus*, *Acroscyphus*, *Lichina*, *Paulia*. Hier verwächst die Spore sehr bald mit dem Schlauche und es entstehen Formen, welche da, wo der Schlauch einsporig angelegt war, von 1zelligen Conidien morphologisch nicht zu unterscheiden sind (z. B. *Chaetocladium*, *Uromyces*), da, wo die Sporenanlagen reihenweise liegen, Oidienketten gleichen (*Piptocephalis*, *Syncephalis*, *Phragmidium*, *Roesleria*, *Calycium*, *Coniocybe* u. s. w.). — Diese Formen kann man als reducierte Sporangien ansehen. Dass sie aus solchen entstanden sind, lässt sich teils aus den jüngsten Bildungszuständen, teils durch den Vergleich mit den nächsten Verwandten erkennen (z. B. *Thamnidium elegans* mit wenigsporigen und *Th. simplex* mit 1sporigen, bezw. conidienartigen Nebensporangien).

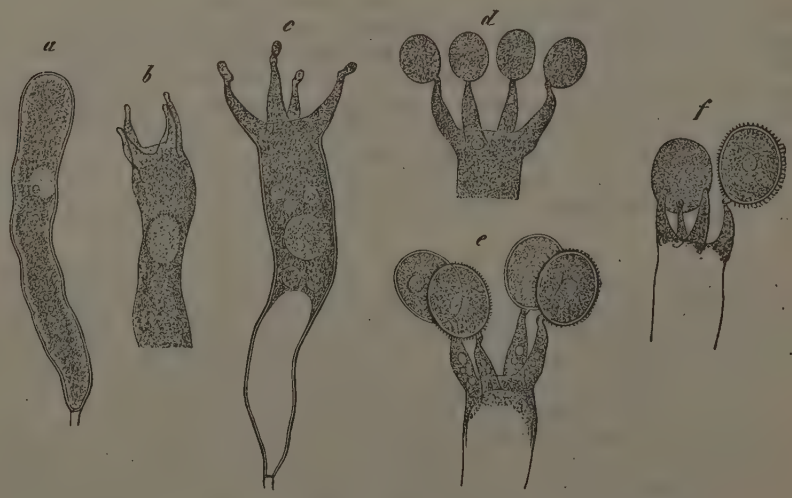


Fig. 39. Basidien- und Sporenbildung von *Corticium amorphum* (390/1). (Nach De Bary.)

Manche, besonders dickwandige, endständige Conidien werden oft als Chlamydosporen bezeichnet, es ist dafür kein Bedürfnis vorhanden, und es empfiehlt sich, dass man diesen Namen für die in der Continuität einer Hyphe erzeugten sporenartigen Gebilde bewahrt, soweit diese eben nicht Dauersporangien darstellen.

Basidien. Den einfachen Conidienträgern steht die Basidie gegenüber wie die Euasci den Hemiasci. Man versteht unter Basidie ein durch eine Scheidewand von der vegetativen Hyphe abgegrenztes Organ, welches exogene Sporen in typisch begrenzter Zahl, meist zu 4 (seltener in anderen Ableitungen von 2, wie 2, 6, 8) an der Spitze auf pfriemlichen Ausbuchtungen der Zelle (Sterigmen), abschnürt, und welches eine für größere Pilzreihen gleichbleibende, typische Form hat (Fig. 39). Der wesentliche Charakter der Basidie dürfte, wie für Einzelfälle nachgewiesen ist, für alle Fälle darin bestehen, dass sich der ursprünglich einfache Kern der Basidialzelle durch succedane Zweiteilung vermehrt und jeder dieser Teilkerne einer Spore zur Grundlage dient. Man unterscheidet geteilte und ungeteilte Basidien. Bei ersteren wird wieder die quergeteilte Basidie (Fig. 40), bei welcher die Basidialzelle durch Querscheidewände in meist 4 über einander stehende Fächer geteilt ist, deren jedes an einem Sterigma eine Spore erzeugt (bei *Uredineae* und *Auricularineae*), und die längsgeteilte Basidie unterschieden, bei denen die ursprünglich einfache Basidialzelle durch Längsscheidewände in, auch hier meist 4, neben einander stehende Fächer zerfällt (bei den *Tremellaceae*). Die ungeteilte Basidie trägt die Sterigmen meist in regelmäßiger Weise um den Scheitel geordnet, nur selten sind sie seitenständig (*Tylostoma*). Als Mittelformen kann man die Basidien bei *Tulasnella*, bei welcher die 4 Sterigmen am Grunde stark angeschwollen sind und zusammen der geteilten Basidie einer *Tremellacee* gleichen, und die Gabelbasidie der *Dacryomycetes* betrachten, bei der die Basidie in ihrer oberen Hälfte in 2 Teile gespalten erscheint, die auch als dicke Sterigmen gelten können.

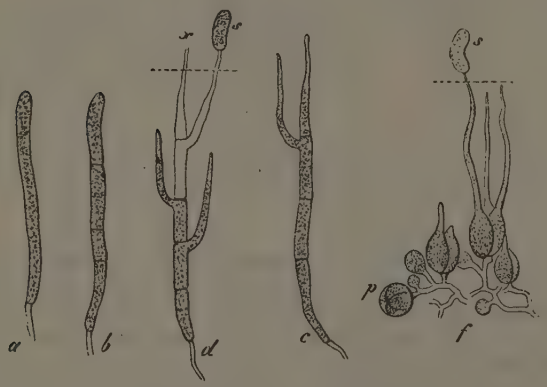


Fig. 40. *a—d* quergeteilte Basidien von *Auricularia Auricula Judae*. — *f* geteilte Basidien von *Exidia spiculosa* (390/1). (Nach De Bary.)

Hymenium. Bei einem großen Teil der Pilze stehen die fruchtbildenden Organe (Conidienträger, Basidien, Schläuche) in festerer Verbindung zu einer besonderen Schicht vereinigt, der Fruchthaut (Hymenium). In dem Hymenium finden sich häufig zwischen den sporenbildenden Zellen noch andere unfruchtbare, aber für Species, oft auch Familie u. a. charakteristische Elemente, welche als Zwischenzellen (Paraphysen) und Hymenialdrüsen (Cystiden) unterschieden werden können. Die Paraphysen, welche bei den *Ascomycetes* ihre höchste Ausbildung erlangen, sind typische Gebilde, welche vor den Schläuchen u. s. w. ausgebildet und später von den sporenerzeugenden Zellen durchwachsen werden, sie finden sich auch an dem Hymenium mancher *Basidiomycetes*, z. B. bei *Coprinus*. Die Cystiden (Fig. 41 *p*), welche in dem Hymenium der *Basidiomycetes* besonders reich entwickelt sind, stellen haarartige

Gebilde dar, welche, wie sich besonders klar aus der Entwickelungsgeschichte der Gattung *Hypochnus* ergiebt, Endzweige eines Hyphenbüschels sind, deren Seitenzweige die sporenbildenden Zellen (Basidien) bilden.

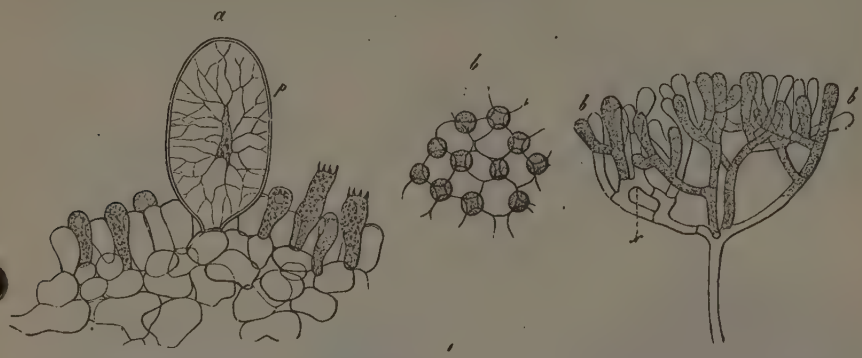


Fig. 41. Hymenium von *Coprinus micaceus*; *a* Längsschnitt, *b* Oberflächenansicht, *p* Cystide (390/1). (Nach De Bary.)

Fig. 42. Gymnocarpe Fruchtkörperbildung von *Hypochnus centrifugus* (390/1). (Nach De Bary.)

Fruchtkörper. Unter Fruchtkörpern (Carposoma) versteht man die Vereinigung des Fruchtträgers und des fruchttragenden Teiles, wenn beide eine morphologisch einheitliche Masse ausmachen, welche für die Species charakteristisch ist. Es sind 2 größere Reihen von Fruchtkörpern zu unterscheiden, diejenigen, bei welchen die Fruchtorgane freiliegen (gymnocarpe), und solche, bei welchen sie mehr oder weniger lange dauernd von einer Hülle umschlossen werden (kleistocarpe). Die einfachsten Formen beständig gymnocarper Fruchtkörper bieten die *Dematieae* und *Tuberculariineae*, auch der größere Teil der *Auriculariineae* und *Hymenomycetes* hat beständig gymnocarpe (hologymnocarpe) Fruchtkörper, so unter den letzteren die *Thelephoraceae*, *Clavariaceae*, *Hydnaceae*, der größere Teil der *Polyporaceae*, die *Cantharellaceae*, ein Teil der *Agaricaceae*, z. B. *Lentinus*. Von *Ascomycetes* sind hologymnocarp die *Taphriaceae*, *Ascocorticiaceae*, die echten *Helvellaceae*, die meisten *Pezizaceae*. — Zu den wahren kleistocarpen (eukleistocarpen) Fruchtkörpern rechnet man diejenigen, welche bis zur Fruchtreife geschlossen bleiben und sich erst dann mit einer mehr oder minder regelmäßigen, im Verhältnis zur Breite des Fruchtkörpers engen Mündung öffnen. Hierher gehören von *Basidiomycetes* der größere Teil der *Gasteromycetes*, besonders die *Lycoperdaceae*, von den ausgebildeten Ascomycetenfr. die *Pyrenomycetes*, und von den Conidienfr. derselben die *Sphaeropsideae* und *Leptostromeae*. Ausdauernd, d. h. bis über die Fruchtreife hinaus kleistocarp, sind verhältnismäßig nur wenig Familien, von *Basidiomycetes* die *Gasteromycetes*-Familien der *Hymenogastraceae*, ein Teil der *Sclerodermaceae* (z. B. *Melanogaster*), die *Nidulariaceae*; von *Ascomycetes* würden hierher zu rechnen sein die *Tuberaceae*, *Eurotiaceae*, *Elaphomycetaceae* und *Perisporiaceae*. — Bei einem großen Teile der Pilzfamilien sind die Fruchtkörper nur während eines Teiles der Entwickelungszeit geschlossen, während später das Fruchtlager offen zu Tage tritt. Diese Pilze kann man als hemigymnocarp bezeichnen, wenn der geschlossene Zustand ein schnell vorübergehender ist, der ausgebildete Pilz gymnocarp erscheint, so von *Hymenomycetes* die *Boletaceae* und die meisten *Agaricaceae*, von ausgebildeten Fr. der *Ascomycetes* einige *Pezizaceae*, die *Cenangiaceae*, *Phacidiaceae*, von den Conidienfr. derselben die *Excipuleae*. Als hemikleistocarp können die Pilze bezeichnet werden, deren Fruchtkörper in geschlossenem Zustande reifen und hierauf aus der Umhüllung heraustreten, so dass erst jetzt die Fr. frei liegen; solche Formen kommen, soweit bekannt, nur bei den *Basidiomycetes* vor und zwar bei den *Phalloideae* und *Battareaceae*, sowie bei den

Agaricineae, bei *Amanitopsis* und einigen Arten von *Amanita* (z. B. *A. caesarea*) und *Volvaria.*

Die äußere Hülle, welche die kleistocarpen Fruchtkörper umschließt, wird als Hülle im Allgemeinen, Peridium bezeichnet. In den einfachsten Fällen, z. B. bei den *Gymnoascaceae*, ist die Hülle ein loses Geflecht mehr oder weniger charakteristisch geformter Hyphen. Als eine sehr einfache Form eines Peridiums wird auch die Hülle angesehen, welche die Zygosporen mancher *Mucorineae* einschließt (*Phycomyces*, *Mortierella*); in diesem Sinne kann man auch die umkleidete Zygospore als einfachste Form eines Fruchtkörpers auffassen. Die scheinbaren Hüllen, welche die Sporenmassen

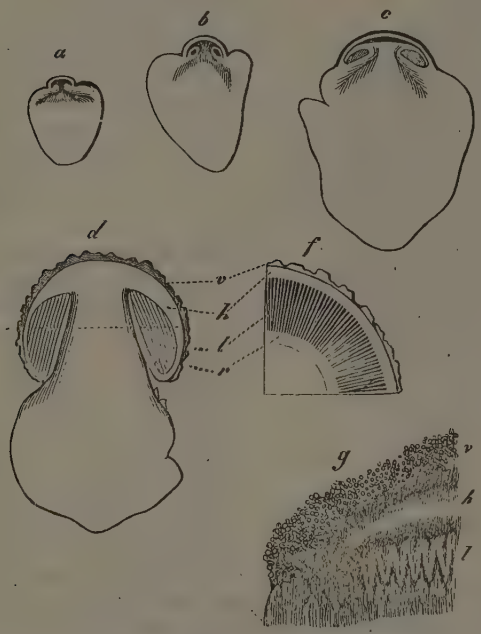


Fig. 43. 2 kleistocarpe Fruchtträger von *Amanita rubescens* (nat. Gr.) (Nach De Bary.)

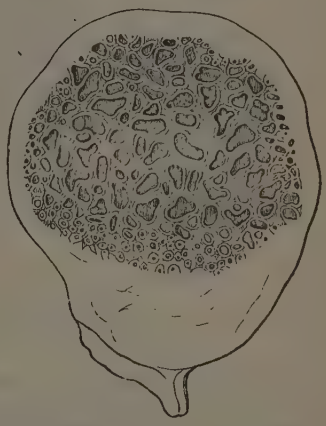


Fig. 44. Kleistocarpe Fruchtträger von *Octaviana asterosperma* (8/1). (Nach Tulasne.)

einiger *Ustilagineae* (*Sphacelotheca*, *Doassansia*, *Cintractia*) und die Aecidiumfr. der *Uredineae* zu scheinbaren Fruchtkörpern abgrenzen, sind dagegen nicht aus bestimmten Hüllfäden gebildet, sondern aus metamorphosierten Sporen, und werden daher als Pseudoperidien bezeichnet. Bei den meisten hemigymnocarpen *Agaricineae* ist die Hülle nur eine mehr oder minder ausdauernde Haut und wird als Schleier (Velum) bezeichnet. Bei den Schlauchfr. der *Pyrenomycetes* ist die Hülle meist sehr scharf von den Fruchtteilen abgegrenzt, und von festerer, lederartiger oder kohliger Beschaffenheit; sie schließt die Fruchtteile als besonderer Behälter ein und trägt den Namen Gehäuse (Perithecium), dieselbe Bezeichnung tragen die Hüllen der eukleistocarpen Conidienfruchtträger (*Sphaeropsideae*, *Leptostromaceae*). Häufig stehen die Fruchtkörper in größerer Zahl auf einem gemeinsamen Fruchtträger, welcher dann als Fruchtlager (Stroma) bezeichnet wird. Als solches ist der gemeinsame Strunk (Truncus) der verzweigten Hymenomyceten aufzufassen, z. B. bei vielen *Clavariaceae*, wie *Cl. formosa*, mancher *Hydnaceae*, wie *H. coralloides*, *Polyporaceae*, wie *P. ramosissimus*, *P. cristatus*, einiger *Agaricaceae*, wie *A.* (*Tricholoma*) *conglobatus*, *Marasmius polycladus* u. a. Mehr gegen die Fruchtkörper abgegrenzt zeigt sich das Stroma bei vielen Familien der *Ascomycetes*, z. B. bei den exotischen *Discomycetes*-Familien der *Cordieritaceae*, und bei vielen *Pyrenomycetes*, z. B. bei vielen *Nectria*-Arten, einigen *Xylariaceae* (wie *Thamnomyces*),

Cucurbitariaceae. Häufig sind die Fruchtkörper dem Stroma eingesenkt, so verhalten sich z. B. von *Discomycetes* die Gattung *Rhytisma*, von *Pyrenomycetes* sehr viele *Hypomecaceae*, *Xylariaceae*, die *Valsaceae*, *Diatrypaceae*. Auch der sogenannte Thallus der Flechten verhält sich in jeder Beziehung wie das Stroma der *Ascomycetes* und wird wohl auch zum Unterschied von dem ganz anders gebildeten Thallus höherer Gewächse, z. B. der *Hepaticae*, *Fucoideae* u. a., besser als Flechtenstroma bezeichnet.

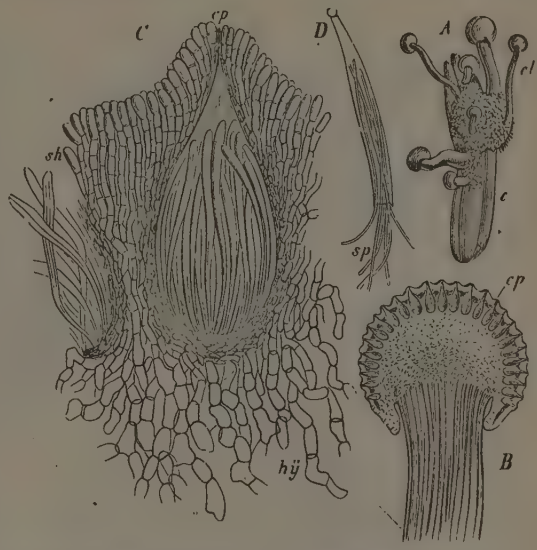


Fig. 45. Kleistocarpe Fruchtkörper, in einem Stroma eingebettet, von *Claviceps purpurea*. (Nach Tulasne.)

Carpogon, Ascogon. Bei einer Anzahl von *Ascomycetes* geht die Bildung der Fruchtkörper bezw. der Schläuche von einem bestimmten Initialorgane aus, welches als Carpogon (Archicarp) bezw. Ascogon bezeichnet wird. Beobachtet sind solche Organe bei Pilzarten aus den verschiedensten Abteilungen der *Ascomycetes*, bei *Endomycetes*, *Discomycetes*, *Gymnoasceae* und *Pyrenomycetes*, insbesondere bei den Gattungen *Eremascus*, *Pyronema*, *Ascobolus*, *Rhyparobius*, *Gymnoascus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Sphaerotheca*, *Erysiphe*, *Melanospora*, *Sordaria*, *Chaetomium*. Es sind einfache Zellen, Zellreihen, gewundene Hyphen, aus denen die Schläuche bezw. die schlauchbildenden Hyphen hervorsprossen, in manchen Fällen sprosst aus einer anderen Initiale das Gewebe, welches die Schläuche umhüllt, bezw. die Paraphysen trägt. In anderen Fällen sind es kleine, in das Stroma der Pilze eingesenkte Gewebsknäule, welche die Initialen der Fruchtkörper bilden (Primordien), so bei *Sclerotinia*, *Polystigma*, *Phyllachora*, *Xylaria*. — Auch bei *Basidiomycetes* hat man Carpogone zu finden geglaubt, so z. B. Örsted bei *Derminus sessilis*, Reeß u. A. bei *Coprinus*-Arten.

Diese Beobachtungen wurden früher so gedeutet, dass sich aus dem Carpogon der Fruchtkörper bezw. aus dem Ascogon das System der Schläuche nach vorheriger Befruchtung entwickelt. Es wurden 2 weit verschiedene Formen der Befruchtung angenommen, a) Befruchtung des Carpogons durch Copulation mit einem anderen Organe, einem Antheridium, z. B. bei den *Erysipheae*, *Aspergillus*, *Gymnoascus*, *Pyronema*, oder b) Befruchtung durch freie Spermatien, welche mit dem Carpogon durch einen der Florideentrichogyne ähnlichen Faden in Verbindung treten sollten. Die Ergebnisse der neueren Untersuchungen lehren, dass Carpogone bei den meisten *Ascomycetes* fehlen und auch in den Species, bei welchen sie beobachtet worden sind, nicht regelmäßig der Fruchtkörperbildung vorausgehen. Eine wirkliche Befruchtung, der Eintritt von Zellelementen einer befruchtenden in die befruchtete Zelle, ist nirgend sicher nachgewiesen, die Fälle von Anwesenheit eines scheinbaren Antheridiums lassen auch andere Deutung zu. Ausführlicheres darüber bei Besprechung der *Ascomycetes*. — Die früher als Spermatien gedeuteten Gebilde sind kleine Formen von Conidien, sie keimen unter geeigneten Bedingungen, und wenn dadurch auch nicht geradezu bewiesen wird, dass sie nicht zur

Befruchtung dienen, da ja auch die Pollenschläuche keimen, so spricht doch dagegen der Umstand, dass sie bei guter Ernährung große Mycelien und neue Conidien bilden können, und dass sich ausgebildete Fruchtkörper aus den Sporen ohne Einwirkung solcher sogenannter Spermogone künstlich erzielen lassen.

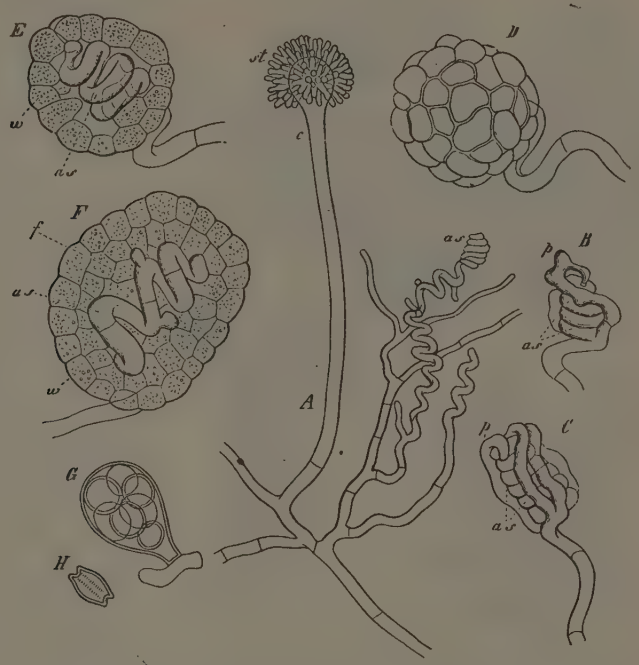


Fig. 46. Ascogon (*as*) von *Eurotium repens* (600/1, *A* 190/1). (Nach De Bary.)

Fructificationswechsel, Generationswechsel. Ein Generationswechsel wie bei den Archegoniaten, d. h. ein regelmäßiger Wechsel zwischen ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Generation kommt auch bei den mit sexuellen Organen versehenen Pilzen nicht vor. Es können sich ungeschlechtliche Generationen in unbestimmter Zahl folgen, ehe die sexuelle Sporenbildung eintritt. Gewöhnlich bildet die sexuelle Sporenbildung den Abschluss einer langen Vegetationsperiode. Ähnlich verhält es sich mit dem Wechsel von Conidien und Teleutosporen, Schläuchen und Basidien. Manche Pilze erhalten sich durch sehr lange Zeit ausschließlich in der Conidienform fort und viele sind bisher nur in dieser Form bekannt. Viele Pilze besitzen mehrere, ja eine ganze Reihe von gymnocarpen oder hemikleistocarpen oder kleistocarpen Coni-

Fig. 47. Fruchtfolge von *Cucurbitaria macrospora* Ces. et De Not. *p* Perithecium, *c* Conidienlager, *b* Conidien (*a* 20/1, *b* 200/1). (Nach Tulasne.)

dienformen, die sich oft in regelmäßiger Reihenfolge ablösen, bis dann die abschließende Fruchtform gebildet wird.

Artenzahl und geographische Verbreitung. Die Zahl der bekannten Pilzarten wurde 1889 von Saccardo auf etwa 32000 berechnet, unter denen aber über 8500 als *Fungi inferiores*, d. h. Conidienformen, deren abschliessende Formen z. T. bekannt sind, etwa 400 *Myxomycetes* und 650 *Schizomycetes* enthalten sind. Viele Arten sind unter mehreren Namen aufgeführt oder von ihren Autoren so ungenau beschrieben, dass sie von anderen Arten nicht unterschieden werden können. Man wird hiernach die Zahl der wohl unterschiedenen und in ihren abschließenden Formen bekannten Pilzarten auf höchstens 20000 schätzen können. Die Zahl erscheint immer noch sehr hoch, und ist darauf begründet, dass die Speciesbegrenzung auf's Äußerste durchgeführt, nicht nur auf die Berücksichtigung der feinsten mikroskopischen, sondern auch biologischen Verhältnisse begründet ist.

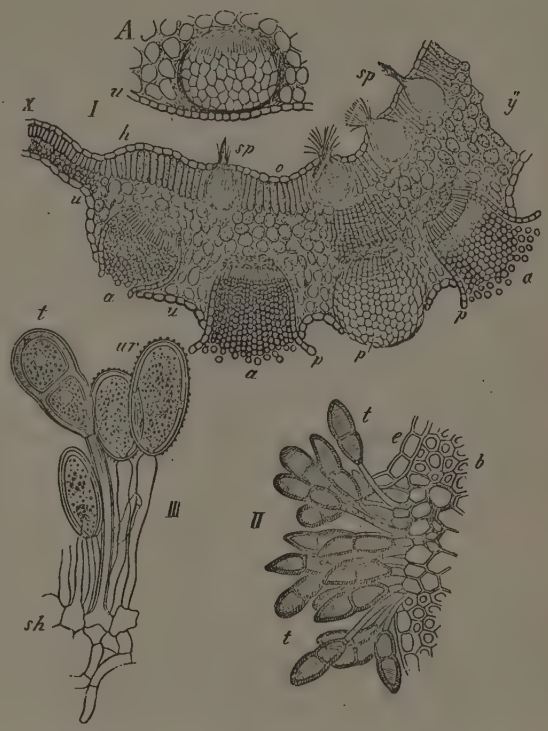


Fig. 48. Fruchtfolge von *Puccinia graminis*; *sp* Spermogonien, *a* Aecidien, *ur* Uredosporen, *t* Teleutosporen (190/1, *III* 390/1). (Nach Sachs.)

Die Pilze sind über die ganze Erde verbreitet, soweit überhaupt Vegetation bestehen kann. Aus dem hohen Norden sind etwa 1000 Pilzarten bekannt (Island 140, Spitzbergen 70, N. Norwegen jenseits des Polarkreises 600). Die Länder der gemäßigten Zone Europas und Nordamerikas sind in Bezug auf ihre Pilzvegetation am besten bekannt und erscheinen uns als die pilzreichsten Gebiete. Für Deutschland beträgt die Zahl der bekannten ausgebildeten Pilzarten etwa 7000. Über die Zahl der tropischen Arten ist noch nichts Bestimmtes anzugeben. — Viele Pilze sind weit verbreitet, doch ist jetzt schon als festgestellt anzusehen, dass sich auch für die Pilze bestimmte geographische Gebiete festhalten lassen, welche im Ganzen mit denen der Phanerogamen zusammenfallen. — Von pflanzengeographischem Interesse ist das Einwandern mancher Pilze in neue Gebiete. Viele in Deutschland eingeführte Kulturpfl. (z. B. *Robinia*, *Oenothera*, *Sorghum*, *Solanum tuberosum*) tragen parasitische Pilze, welche auf anderen in Deutschland heimischen Pfl. nicht vorkommen, sie müssen sie also in das neue Vaterland mitgebracht haben. Von einigen Pilzen (z. B. *Puccinia Malvacearum*, *Plasmopara viticola*) ist die Einwanderung in jüngster Zeit nachgewiesen.

Nutzen und Schaden. Den Hauptnutzen bringen viele fleischige Pilze durch ihre Verwendung als Speisepilze. In Europa, Nordamerika, Japan und China sind die Pilze

Volksnahrungsmittel. Auch bei uncivilisierten Volksstämmen in Afrika, Asien, Amerika und Australien sollen teils ausgebildete Pilze, teils die großen Sclerotien von *Lentinus*, *Polyporus* u. a. (*Pachyma*, *Mylitta*) viel zur Ernährung dienen. — Als Arzneimittel stehen in manchen Ländern, besonders China, einzelne Pilze (*Lysurus*, *Torrubia* sp.) in hohem Ansehen. Auch in Deutschland spielen einige in der Volksmedicin noch eine Rolle (*Auricularia Auricula Judae*, *Phallus impudicus*, *Elaphomyces cervinus*); früher officinell waren *Polyporus Laricis* (als Purgiermittel), *Ochroporus igniarius* (zur Stillung parenchymatischer Blutungen). Das neueste Arzneibuch für das deutsche Reich enthält von Pilzen nur noch *Secale cornutum*, das Sclerotium von *Claviceps purpurea* (als blutstillendes Mittel). — In der Technik werden verwertet *Ochroporus fomentarius* zu Zündschwamm und (in kleinem Maßstabe) zu Bekleidungsstoffen, *Saccharomyces cerevisiae* und verwandte Arten zur Herstellung alkoholischer Getränke, Bier, Wein, Spiritus, Kumis, Kefir und des Alkohols überhaupt, sowie in der Bäckerei (Presshefe). In Japan wird *Aspergillus Oryzae* seit alter Zeit bei der Bereitung des Reisweins (Sake) und einiger Speisen (Schoju, Kasi) verwendet. — Als nützliche Pilze müssen auch diejenigen bezeichnet werden, welche Krankheiten bei schädlichen Tieren hervorrufen. Besonders werden die schädlichen Forstinsekten (Raupen) zuweilen durch Pilze (verschiedene Arten von *Entomophthora*, *Empusa*, *Torrubia*) schnell vernichtet, ebenso die Stubenfliegen durch *Empusa muscae*. In schädlicher Weise treten die Pilze hervor erstlich als Giftpilze, welche durch Verwechselung mit Speisepilzen üble Folgen herbeiführen können. Einige derselben (*Amanita*-Arten, namentlich *A. bulbosa*) führen tötliche Gifte, andere (namentlich *Russula* und *Lactaria*-Arten) scharfe Stoffe. — Sehr großen Schaden können die parasitären Pflanzenpilze herbeiführen, wenn sie, wie das vielfach geschieht, sich auf Kulturpfl. in Feld und Garten verbreiten. Hierher gehören auch die Schädigungen der Obst- und Waldbäume durch Pilze. Auch an dem Holze in Gebäuden veranlassen einige Schwämme, namentlich *Serpula lacrimans*, bedeutenden Schaden.

Fossile Formen von Pilzen sind aus älteren Perioden nicht mit Sicherheit bekannt; erwähnt werden *Rhizomorpha Sigillariae* in den Kohlenlagern von Kolumbien (Silurformation), *Excipolites Zobelii* aus der Steinkohle, aus der Triasformation einige Blattpilze wie *Hysterites*, *Sphaerites*, mehrere *Polyporites*-Formen. In Bernstein eingeschlossene Holzstückchen zeigen oft außerordentlich wohl erhaltene Mycelien und einzelne Sporen, seltener finden sich darin deutlicher entwickelte und bestimmbare Pilzformen.

Einteilung der Pilze. Die Systematik der Pilze hat in den letzten 50 Jahren eine vollständige Umwandlung durchgemacht, namentlich durch die Erkenntnis der Entwickelungsgeschichte der meisten Pilztypen. Große Gruppen der alten Systematik, wie die *Coniomycetes*, *Hyphomycetes*, *Tuberculariaceae*, *Sphaeropsideae* u. a. sind verschwunden, ihre Arten als Nebenfruchtformen ausgebildeterer Pilze erkannt. Auch in den letzten Jahrzehnten hat die Systematik mannigfache Wandlungen erfahren. Bei der ersten Neugestaltung des Systems waren es besonders 2 Gesichtspunkte, welche dabei in den Vordergrund gestellt wurden; erstlich die Sexualität bezw. die Fruchtbildung durch verschiedene Formen der Befruchtung; nach dem jetzigen Stande der Kenntnis über diesen Punkt kann man ihn für die Einteilung der Gesamtheit der Pilze nicht mehr als Hauptausgangspunkt betrachten, da dem größten Teil derselben und gerade den am weitesten entwickelten Formen jede Sexualität abgeht, nur für einige weniger entwickelte Gruppen ist er von Bedeutung und ist hier auch zur Gliederung der Ordnungen zu verwerten. Der zweite Ausgangspunkt war der, dass die Pilze keine einheitliche Klasse bildeten, sondern eine Reihe von Gruppen, von denen sich jede aus einer besonderen Gruppe der Algen herausgebildet hätte, indem durch den Parasitismus einzelne Formen das Bedürfnis und darauf auch die Befähigung zur Chlorophyllbildung verloren hätten. Zum Teil gestützt auf die frühere Anschauung über die Befruchtung, dachte man an Anknüpfung der einzelnen Pilzordnungen an die *Palmellaceae-Chytridiaceae*, *Siphoneae-Saprolegnieae*, *Conjugatae-Mucorineae*, *Oedogonieae-Monoblepharis*, *Florideae-Ascomycetes*, z. T. *Basidiomycetes*. Abgesehen von dem

rein Hypothetischen dieser Anschauung ist sie schon darum nicht von Wert, weil sie sich nur auf äußere Ähnlichkeit gründet, und mit Beschränkung der Sexualitätslehre ihre Hauptstütze verloren hat; auch hier ist nur für die am wenigsten entwickelten Pilze eine Ähnlichkeit mit gewissen Algen zuzugeben, die sich auch in der Bezeichnung derselben als Algenpilze (*Phycomycetes*) zur Geltung gebracht hat.

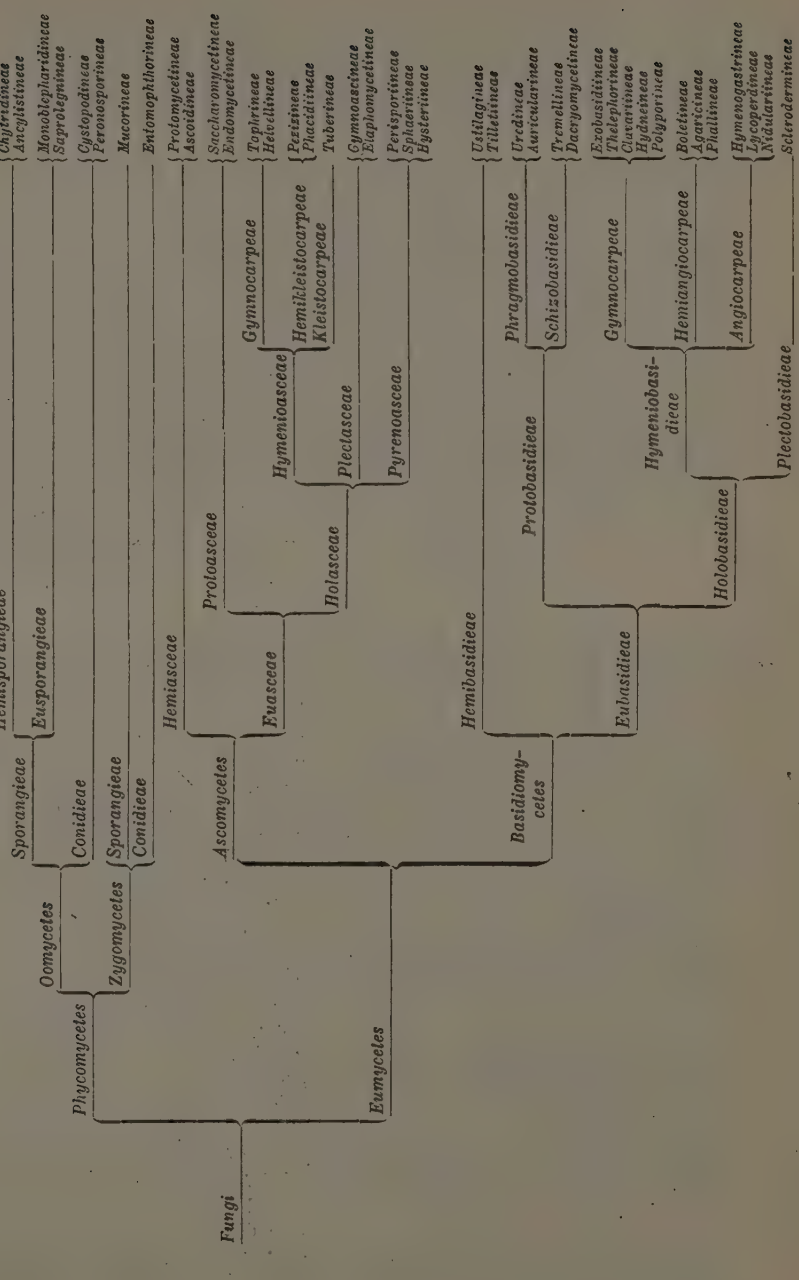
Der jetzige Standpunkt der Pilzsystematik, begründet durch eine große Reihe entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen, die namentlich von O. Brefeld in umfassendster Weise durchgeführt worden sind, stützt sich auf eine unbefangene Würdigung der vergleichenden Entwickelungsgeschichte und Morphologie. Durch dieselbe wird die Aufstellung eines Pilzsystems von einheitlichem Gesichtspunkte möglich, die Abteilung der Pilze von mehreren Stämmen erscheint dadurch mindestens entbehrlich.

Die leitenden Punkte sind: die allmähliche Entwickelung des Mycels und Ausbildung der typischen Pilzhyphe, die Fortentwickelung des Sporangiums anfangs zu unvollkommenen, später zu typischen Asci, die Entwickelung der Conidien durch reducierte bezw. in der Ausbildung gehemmte Sporangien, sodann die Ausbildung des Conidienträgers anfangs zur unvollkommenen, später zur vollkommenen typischen Basidie, endlich in den einzelnen Gruppen die allmähliche Entwickelung des Fruchtkörpers aus dem losen Hyphengeflecht und die Fortbildung des gymnocarpen zum kleistocarpen Fruchtkörper.

Am Anfange des Pilzsystems stehen die *Chytridineae*, deren einfachste Formen eine Gliederung in Mycel und Fruchtkörper noch nicht zeigen; erst allmählich finden sich die ersten Anfänge eines Mycels ein, in zarten Fasern bestehend, die weit hinter dem Fruchtkörper zurücktreten. Letzterer besteht aus der einfachsten Fruchtform, dem Sporangium. — An der kleinen Abteilung der *Ancylistineae* ist dieser einfache Typus etwas weiter entwickelt und bei den *Saprolegnineae*, welche reich entwickelte Mycelien bilden und eine größere Ausbildung der Sporangien zeigen; durch das häufige Vorkommen von Mycelcysten (Gemmen) findet sich hier schon eine Anbahnung zur Conidienbildung. Bei der zunächst stehenden Abteilung der *Peronosporineae* ist diese weit entwickelt; in einer Anzahl von Formen nehmen die Conidien bei der Weiterentwickelung die Form von Schwärmsporangien an, ein Zeichen, dass hier die Ausbildung der Conidien erst begonnen hat. — Die besprochenen Abteilungen zeigen in der Bildung der Dauersporen viel Gemeinsames, die Oosporenbildung, welche bei den *Chytridineae* nur unvollkommen entwickelt ist, bei den *Peronosporineae* am deutlichsten hervortritt, bei den *Saprolegnineae* noch morphologisch angedeutet ist. Gemeinsam ist ihnen auch die Schwärmsporenbildung, die sie unter allen Pilzen den Algen am nächsten stellen lässt, und welche sich bei den weiteren Pilzabteilungen nicht mehr vorfindet. — Diesen *Oomycetes* schließen sich die *Zygomycetes* an. Sie zeigen namentlich ein reich entwickeltes Mycel, welches aber immer noch der Schlauchform ähnlich und typisch 1zellig ist; es kommt bei ihrer Ausbildung sexueller Sporen auch Copulation gleichwertiger Befruchtungszellen vor; wie die *Oomycetes* gliedert sich die Gruppe in 2 Abteilungen. Bei den *Mucorineae* sind die Sporangien reich entwickelt, der Übergang zur Conidienbildung ist nur durch reducierte Sporangien- und Gemmenbildung angedeutet. Bei den *Entomophthorineae* fällt die Sporangienbildung weg, dagegen ist die Conidienbildung in typischer Weise entwickelt, welche schon einen Übergang zur Basidienbildung zeigt. *Oomycetes* und *Zygomycetes* zeigen in Mycelbildung und Sporenentwickelung manche Ähnlichkeit mit einigen Algenfamilien und werden als *Phycomycetes* den eigentlichen Pilzen *Eumycetes* gegenübergestellt.

Bei den *Eumycetes* ist die Weiterentwickelung zum festen Pilztypus durch die Umgestaltung des veränderlichen rhizoiden- oder schlauchartigen Mycels zur gleichmäßigen, an der Spitze fortwachsenden, durch Scheidewände geteilten Pilzhyphe gegeben, welche durch Verflechtung ihrer Äste die charakteristischen Pilzfruchtkörper bilden. Nur bei wenigen niederen *Ascomycetes*, den *Saccharomycetes* und einigen *Taphriaceae* ist das Mycel gar nicht oder nur verkümmert entwickelt. Wie die *Phycomycetes* trennen sich die *Eumycetes* in 2 große Zweige. Bei den einen, den *Ascomycetes*, wird die Entwickelung des Sporangiums zum typischen Ascus durchgeführt. In der niedersten Abteilung, den *Hemiasci*, sind die Schläuche noch unvollkommen entwickelt, ihre Sporenzahl noch

Schema des Pilzsystemes.



nicht typisch begrenzt; sie schließen sich den *Mucorineae* und *Peronosporineae* an, in den weiteren Abteilungen ist der Ascus in typischer Weise ausgebildet, die Weiterentwickelung erfolgt in der allmählichen Entwickelung von losen Hyphen zu Fruchtkörpern, deren Weiterbildung von gymnocarpen zu hemikleistocarpen und kleistocarpen Formen, sowie der Anordnung der Schläuche zu einem Hymenium, zu losen Geflechten oder zu typischen Büscheln. Das Nähere darüber ist aus dem beigefügten Übersichtsschema ersichtlich.

Bei dem anderen Zweige, den *Basidiomycetes*, folgt die Entwickelung im Großen und Ganzen demselben Gange, wie bei den *Ascomycetes*. Auch hier stehen im Anfange der Entwickelungsreihe Formen mit noch nicht typisch vollkommen ausgebildeten Basidien, die *Hemibasidieae*, welche sich an die *Entomophthorineae* anschließen. Die weitere Entwickelung ist in beiden Abteilungen zumeist so gleichartig, dass sich in ihnen förmliche Parallelfamilien auffinden lassen, z. B. *Taphriaceae-Exobasidiaceae*, *Ascocorticiaceae-Thelephoraceae*, *Pezizaceae-Cyphelleae*, *Geoglossaceae-Clavariaceae*, *Tuberaceae-Hymenogastraceae*, *Elaphomycetaceae-Sclerodermaceae*. Allerdings sind auch in jedem Zweige eigene Typen ausgebildet, so findet sich für die große Abteilung der *Pyrenomycetes* bei den *Basidiomycetes* keine Parallelreihe, andererseits bei den *Ascomycetes* keine für die *Phalloideae*. Eigentümlich ist auch den niedersten Basidiomycetenfamilien die Entwickelung der Basidie als besondere Generation, bei den *Ustilagineae* aus Chlamydosporen, bei den *Uredineae* aus den Sporen metamorphosierter Schläuche. Auch das Teilbasidium bei den *Ustilagineae*, *Uredineae* und *Tremellineae* ist eine den Basidiomyceten ganz eigentümliche Entwickelungsrichtung.

Zur vorläufigen Orientierung mag vorstehende Übersicht dienen*).

I. Phycomycetes.

Mycel meist fehlend oder spärlich entwickelt; bei reichlicherer Entwickelung immer oder doch anfangs 1zellig. Fruchtträger fehlend oder fadenförmig. Früchte mannigfach. Sporangien, Conidien, geschlechtlich gebildete Sporen. Schwärmsporen bei vielen Familien reichlich entwickelt.

A. Geschlechtliche Sporen, wenn vorhanden, durch Übertritt des Inhaltes einer Befruchtungszelle (Antheridium) in eine Eizelle (Oogonium) gebildet . . . **I. Oomycetes.**
  a. Nur Schwärmsporangien und geschlechtliche Sporen vorhanden **Phycosporangieae.**
    α. Mycel fehlend oder schwach entwickelt.
      † Fruchtkörper zu einem Einzelsporangium werdend oder durch Teilung einen Sporangiensorus bildend, dessen Einzelsporangien immer gleichmäßig, vegetativer Art bleiben . . . . . **1. Chytridineae.**
      †† Fruchtkörper durch Querteilung in eine Kette von Zellen geteilt, welche sich teils zu Schwärmsporangien, teils zu Antheridien und Oogonien entwickeln **2. Ancylistineae.**
    β. Mycel reich entwickelt.
      † Antheridien bewegliche Spermatozoiden bildend, welche in das Oogon eindringen . . . . . **3. Monoblepharidineae.**
      †† Antheridien keine Spermatozoiden bildend, Befruchtungsschläuche in das Oogon treibend . . . . . **4. Saprolegnineae.**
  b. Auch Conidien vorhanden . . . . . **Phycoconidieae.**
    α. Conidien in Ketten gebildet . . . . . **5. Cystopodineae.**
    β. Conidien einzeln an den Enden der Fruchtträger gebildet **6. Peronosporineae.**

---

*) Es werden im Folgenden voraussichtlich die in der letzten Reihe vorstehender Tabelle aufgeführten Ordnungen in für sich abgeschlossener Weise zur Darstellung gelangen; kleinere Änderungen in deren Umgrenzung, sowie erforderlichen Falles Vermehrung dieser Ordnungen behält sich der Verfasser vor.

B. Geschlechtliche Sporen durch Copulation des Inhalts gleich gestalteter oder wenig differenzierter Zellen (Gameten) gebildet. Schwärmsporen nie vorhanden . . . . . **II. Zygomycetes.**

a. Ungeschlechtliche Sporen in Sporangien gebildet oder reducierte, conidienartige Sporangien darstellend . . . . . **7. Mucorineae.**

b. Ungeschlechtliche Sporen einzelnstehende, am Ende eines Fruchtträgers abgeschnürte Conidien bildend, welche bei der Reife abgeschleudert werden . . . . . **8. Entomophthorineae.**

Chytridineae

von

J. Schröter.

Mit 83 Einzelbildern in 23 Figuren.

(Gedruckt im August 1892.)

Wichtigste Litteratur. A. Braun, Über *Chytridium*, eine Gattung 1zelliger Schmarotzergewächse (Monatsber. d. Kgl. Preuß. Acad. der Wissensch. zu Berlin 1855 und Abh. d. Acad. z. Berlin 1856. — Derselbe, Über einige neue Arten von der Gattung *Chytridium* und der damit verwandten Gattung *Rhizidium* (Monatsber. d. Kgl. Preuß. Acad. d. Wissenschaften. 1858). — Th. Bail, Mykologische Berichte (Botan. Zeitung 1885). — J. Cohn, Über *Chytridium* und einige verwandte Gattungen (Nova acta Acad. Caes. Leop. Carol. Natur. cur. Vol. XXIV. Tom I. 1856). — Cienkowski, *Rhizidium*, *Confervae glomeratae* (Bot. Zeitg. 1857). — A. Schenk, Algologische Mitteilungen (Verhandl. d. Physical. Med. Gesellsch. zu Würzburg. Bd. VIII). — Derselbe, Über das Vorkommen contractiler Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858. — A. de Bary und M. Woronin, Beitrag zur Kenntnis der *Chytridieae* (Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg. Bd. 3. 1863, und Ann. d. sc. nat. V. Sér. Bot. T. III). — A. de Bary, Beitr. z. Morphologie und Physiologie der Pilze I. *Protomyces* und *Physoderma* (Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. V. Frankfurt. a. M. 1864). — M. Woronin, Entwickelungsgeschichte von *Synchytrium Mercurialis* (Bot. Zeitg. 1868). — J. Schröter, Die Pflanzenparasiten aus der Gattung *Synchytrium* (Beiträge z. Biolog. d. Pflanzen. Bd. I. Hft. 1. Breslau 1870). — L. Kny, Entwickelung von *Chytridium Olla* (Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1871). — Derselbe, Entwickelung einer *Chytridiee* (*Ch. Olpidium sphacellarum*, das. 1871). — P. Magnus, Über ein *Chytridium* (das. 1872). — M. Cornu, Monographie des Saprolégniées. Deuxième partie. Chytridinées parasites des Saprolégniées (Ann. d. sc. nat. V. Sér. Bot. T. XV. Paris 1872). — L. Nowakowski, Beitr. zur Kenntnis der *Chytridiaceen* (Beitr. z. Biolog. d. Pflanzen. Bd. II. Hft. 1. 1876). — Derselbe, Beitr. s. c. II. *Polyphagus Euglenae* (das. Hft. 2). — Derselbe, Przyczynek do morfologii i. systematyki Scoczkon (Chytridiacei). Tam. Acad. Umiej. w Krakowie III. T. IV. 1878). — E. P. Wright, On a species of *Rhizophidium* parasitic on spec. of Ectocarpus. Dublin 1877. — M. Woronin, *Plasmodiophora Brassicae* (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. XI. 1878). — A. Fischer, Über die Stachelkugeln in *Saprolegnia*-Schläuchen (Bot. Ztg. 1880). — Derselbe, Untersuchungen über die Parasiten der *Saprolegnieen* (Jahrb. f. wissensch. Botanik. 1882). — J. Schröter, Über Untersuchungen der Pilzgattung *Physoderma* (Jahresber. d. Schl. Gesellsch. f. vaterl. Cultur. 1882). — C. Fisch, Beiträge zur Kenntnis der *Chytridiaceen*. — Derselbe, Über 2 neue *Chytridiaceen* (Sitzungsber. d. physic. medic. Soc. zu Erlangen 1884). — W. Zopf, Zur Kenntnis der *Phycomyceten*. I. zur Morpho-

logie und Biologie der *Ancylisteae* und *Chytridiaceae* (Nova acta Caes. Leop. Carol. Nat. Bd. 47. 1884). — W. G. Farlow, The Synchytria of the United States (Botanical Gazette 1885). — A. Borzi, *Nowakowskia*, eine neue *Chytridiacee* (Botan. Centralbl. Bd. 22. 1885). — P. A. Dangeard, Recherches sur les organismes inférieurs (Ann. d. scienc. nat. VII. Sér. Bot. T. IV. 1886). — F. Rosen, Ein Beitrag zur Kenntnis der *Chytridiaceen*. — M. Büsgen, Beitrag zur Kenntnis der *Cladochytrien* (Beitr. z. Biolog. d. Pflanzen. Bd. 4. Hft. 3. Breslau 1887). — W. Zopf, Über einige niedere Algenpilze. Halle 1887. — C. N. Berlese, *Chytridiaceae* (in Saccardo, Sylloge fungorum VII. 1. Patavii 1888). — A. Fischer, *Phycomycetes* (in D. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland. 1. Band, IV. Abteilung. Leipzig 1892. Liefg. 45—47).

Merkmale. Mycel fehlend oder in Form zarter Protoplasmafäden ausgebildet, seltener deutlicher hyphenartig, 1zellig. Fruchtträger fehlend oder nur sehr schwach ausgebildet. Sporangien immer Schwärmsporen bildend, dünnwandig und schnell reifend, oder dickwandig und eine Zeit lang ruhend (Dauersporangien). Geschlechtliche Sporenbildung nur bei wenigen Formen ausgebildet, Unterschied zwischen Antheridien und Oogon wenig ausgesprochen.

Vegetationsorgane. Die Ch. sind Organismen von kurzer Vegetationsdauer, in dem vegetativen Zustande lebt der Einzelorganismus nur wenige Tage bis zur Schwärmsporenentwickelung und es folgen sich schnell auf einander viele Generationen, bis der erreichbare Nährstoff verbraucht ist. Die Dauerzustände halten eine längere Ruheperiode ein, die bei den meisten endophytischen Arten bis zur nächsten Wachstumsperiode der Nahrpfl. anhalten kann, so dass also die Vegetationszeit solcher Schmarotzer nahezu ein Jahr betragen kann.

Bei weitem die meisten bekannten Arten sind echte Parasiten, teils endo-, teils epibiotisch. Mehrere Arten sind Parasiten niederer Tiere (besonders *Anguillula*, Eier von Rädertieren), einige wenige Saprophyten. Von den Pflanzenparasiten lebt etwa die Hälfte auf, bezw. in Süßwasseralgen, fast eben so viel an Phanerogamen, teils Wasserpfl., teils solcher Landpfl., welche an feuchten Standorten wachsen, wo sie gewöhnlich eine Zeit lang unter Wasser standen. An Meeresalgen sind bisher etwa 10 Arten gefunden worden. An Pilzen (*Saprolegnia, Achlya, Pilobolus, Helotium*) kommen ebenfalls einige Arten vor.

Alle Arten sind mikroskopisch klein, doch machen sich viele der pflanzenbewohnenden Ch. durch eine besondere Gallenbildung, Verkrümmung, Schwielen- und Krustenbildung bemerklich.

Als Ernährungsorgan dient der Hauptsache nach der Fruchtkörper selbst, welcher sich durch einfache Anschwellung aus der Spore hervorbildet. Das Mycel bleibt immer in geringer Entwickelung. Der kurze Keimschlauch dient nur als Organ, mit dem der Schmarotzer in die Nährzelle eindringt; er geht bei den endophytischen Arten schnell zu Grunde und bildet sich bei den epiphytischen Arten zu Haustorien bezw. zu zarten, wurzelartigen Fäden (Rhizoiden) um, welche mehr als Haft- denn als Nährorgane zu betrachten sind. Ähnliche Haustorien und Rhizoiden bilden sich auch später von den Fruchtkörpern aus. Bei entwickelten Formen, z. B. den *Cladochytrieae*, dient das zarte Mycel auch zur Verbreitung des Schmarotzers von einer Zelle zur anderen und es kommt zur Ausbildung von intercalaren Fruchtkörpern an diesen Strängen.

Fortpflanzung. In dem Fruchtkörper bilden sich durch simultane Teilung des Inhalts eine große, aber unbestimmte Zahl von Schwärmsporen, er wird also zum Sporangium. Die Ausbildung desselben erfolgt entweder unmittelbar nach beendetem Wachstum des Fruchtkörpers, od. es macht, nachdem es sich mit einer dickeren Membran umgeben hat, eine Ruheperiode durch (Dauersporangium) und bildet nach Ablauf derselben wieder Schwärmsporen. — Die Schwärmsporen sind gewöhnlich mit einer Geißel versehen, die bei den Bewegungen entweder vorangeht oder nachgeschleppt wird. Selten finden sich 2 Geißeln. Die Bewegung ist teils hüpfend, teils kreisend und schwimmend. Bei einigen

wenigen Formen wurde amöboide Veränderlichkeit der Schwärmsporen oder des Kernes derselben beobachtet.

Bei einigen Gattungen wird geschlechtliche Sporenbildung beobachtet, welche dadurch zu Stande kommt, dass 2 Zellen sich unmittelbar oder durch einen Befruchtungsschlauch verbinden und dann der Inhalt der einen in die andere überfließt, und sich mit deren Inhalt vereinigt; die eine Zelle erscheint dann als abgebende (Antheridium), die andere als empfangende Zelle (Oogonium). Die reifen Oosporen haben das Ansehen von Dauersporangien, das entleerte Antheridium haftet ihnen oft als kleineres Anhängsel an. Sie bilden wieder Schwärmsporen.

Anzahl und geographische Verbreitung. Die Zahl der bis jetzt bekannten Arten beträgt ungefähr 160, davon sind aber viele noch unvollkommen bekannt, bezw. zweifelhaft. Berücksichtigt man, dass die Kenntnis dieser Organismen erst von 1855 anfängt, dass die Arten mikroskopisch klein und meist nur zufällig bei Untersuchung von Wasserpfl. gefunden worden sind, so muss man erwarten, dass die wirkliche Artenzahl eine bedeutend größere ist und bei genauerer Aufmerksamkeit darauf bedeutend vermehrt werden wird.

Bis vor Kurzem waren, abgesehen von einigen Parasiten auf Meeresalgen, nur aus Mitteleuropa, besonders Deutschland, zahlreichere Arten beschrieben worden, in neuerer Zeit sind sie auch in Nordamerika eifriger beobachtet worden (Farlow führt 10 *Synchytrium*-Arten aus den Vereinigten Staaten auf), auch aus Südamerika sind einige Arten bekannt.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Ein Teil der einfachsten *Chytridineae* (*Olpidiaceae, Synchytriaceae*) zeigen manche Analogien zu niederen Algen der Gruppen der *Protococcoideae*, namentlich zu *Hydrodictyon* und *Codiolum*, mit denen sie in Bezug auf den 1zelligen Vegetationskörper und die Bildung der Schwärmsporen durch simultane Teilung des Sporangieninhalts übereinstimmen.

Eine andere Beziehung zeigen diese Gruppen zu den *Flagellaten*, besonders hat *Sphaerita* viele Ähnlichkeit mit den zoosporenbildenden *Monadineae*. Eine etwas weiter gehende Speculation lässt die Entstehung der *Flagellatae*, *Chytridineae* und *Protococcoideae* aus einem gemeinschaftlichen Stamm annehmen.

Nutzen und Schaden. Von erheblichem Nutzen oder Schaden, welchen diese kleinen Organismen für den menschlichen Haushalt bringen könnten, kann nicht die Rede sein. Wichtigere Krankheiten der Kulturgewächse durch dieselben sind nicht bekannt. Bei Algenkulturen zu wissenschaftlichen Zwecken können sie sich manchmal durch schnelle Vernichtung der ganzen Kultur unangenehm bemerklich machen.

Einteilung der Ordnung.

A. Dauersporangien nur ungeschlechtlich gebildet, selten durch Copulation von Schwärmsporen.
  a. Mycel vollständig fehlend.
    I. Sporangien immer einzeln, aus der Gesamtmasse des Fruchtkörpers gebildet . . . **1. Olpidiaceae.**
    II. Schwärmsporensporangien zu Häufchen (Sori) verbunden, durch Teilung des Fruchtkörpers hervorgegangen . . . . . **2. Synchytriaceae.**
  b. Mycel vorhanden.
    I. Mycel in Form feiner vergänglicher Stränge.
      a. Mycel nur auf ein einzelnes Sporangium beschränkt; Sporangien nie intercalar am Mycel gebildet . . . . . **3. Rhizidiaceae.**
      b. Mycel weit verbreitet, oft intercalar oder durch mehrere Zellen gehend. Sporangien terminal und intercalar . . . . . **4. Cladochytriaceae.**
    II. Mycel hyphenartig, beständig . . . . . **5. Hyphochytriaceae.**

B. Geschlechtliche Spore durch die Vereinigung zweier Sporangien gebildet, indem der Inhalt des einen Sporangiums in das andere übertritt . . . . 6. Oochytriaceae.

I. Olpidiaceae.

Mycel nicht vorhanden. Fruchtkörper endobiotisch, kugelig, ellipsoidisch, selten fast schlauchförmig, bis zur Reife ungeteilt, bei vollendetem Wachstum ein einfaches Schwärmsporangium oder ein Dauersporangium bildend, in welchem sich nach einer Ruhepause Schwärmsporen bilden.

A. Fruchtkörper vor der Reife mit amöboider Bewegung . . . . . 1. Reessia.
B. Fruchtkörper von Anfang an ohne Bewegung.
a. Sporangien frei in der Nährzelle liegend.
α. Membran der Sporangien sehr zart, bei der Reife der Schwärmsporen aufgelöst 2. Sphaerita.
β. Membran fester. Schwärmsporen durch eine warzen- oder schlauchförmige Mündung entleert.
I. Schwärmsporangium kugelig oder ellipsoidisch.
1. Sporangium nur mit 1, seltener 2 Mündungen.
X Schwärmsporen mit 1 Cilie; Dauersporangien glatt . . . 3. Olpidium.
X X Schwärmsporen mit 2 Cilien; Dauersporangien meist stachelig oder warzig . 4. Olpidiopsis.
2. Schwärmsporangien mit vielen Mündungen . . . . . 5. Pleotrachelus.
II. Schwärmsporangien schlauchförmig . . . . . 6. Ectrogella.
b. Membran der Schwärmsporangien mit der Wandung der Nährzelle verwachsen 7. Pleolpidium.

1. **Reessia** Fisch. Fruchtkörper endogen, von sehr dünner Membran umgeben, anfangs amöboid beweglich; Schwärmsporangien kugelig, mit einer einzigen, schlauchförmigen Mündung aus der Nährzelle vorbrechend. Schwärmsporen sehr groß, mit einfacher, nach vorn gerichteter Cilie. Dauersporangien durch Copulation zweier Schwärmsporen gebildet; Membran dick, glatt.

2 Arten. *R. amoeboides* Fisch, in den Epidermiszellen von *Lemna*. Die jungen Fruchtkörper bewegen sich nach Fisch längere Zeit (bis 8 Tage) in der Nährzelle, pseudopodienartige Fortsätze vorstreckend und einziehend. Schwärmsporen durch lange, schlauchförmige Mündung entleert. Die Bildung der Dauersporangien geschieht (nach Fisch) in der Art, dass 2 frei gewordene Schwärmsporen copulieren, die Copulationszelle (Zygote) sich an eine *Lemna*-Zelle ansetzt und ihren Inhalt in diese entleert. Dauersporangien kugelig, Wandung hellbraun, glatt, Inhalt mit großem Öltropfen.

2. **Sphaerita** Dangeard. Fruchtkörper endogen, rundlich. Schwärmsporangien von sehr zarter Membran eingeschlossen, vollständig in Schwärmsporen zerfallend, unter Auflösung der Membran. Schwärmsporen mit einfacher, nach vorn gerichteter Cilie. Dauersporangien mit dicker, gelblicher Membran.

1 Art. *Sph. endogena* Dangeard. Schwärmsporangien einzeln oder zu mehreren in einer Wirtszelle lebend, kugelig oder ellipsoidisch, farblos. Schwärmsporen elliptisch oder eiförmig, 1,5 μ breit. Dauersporangien ellipsoidisch, mit einer kleinen Mündungswarze; Membran gelblich, fein stachelig. Lebt in Rhizopoden (*Nuclearia simplex*, *Heterophrys dispersa*) und Flagellaten (*Euglena*, *Phacus*). Die befallenen Organismen können mit den Parasiten lange Zeit leben, sich bewegen und teilen; bei der Reife des Parasiten und der Sporenentleerung gehen sie zu Grunde. — Wie es scheint, sind diese Parasiten früher öfter für Keimorgane ihrer Wirte gehalten worden.

3. **Olpidium** A. Braun. Fruchtkörper endogen, rundlich, Membran anfangs sehr zart, später deutlich entwickelt. Schwärmsporangien rundlich, bei der Reife mit einer Mündungswarze oder Schlauch die Nährzelle durchbrechend; Inhalt vollständig in Schwärmsporen zerfallend. Schwärmsporen rundlich oder länglich, mit einer einzigen

Cilie. Dauersporangien von der Größe und Gestalt der Schwärmsporangien; Membran dick, glatt; Inhalt mit großem Öltropfen (Fig. 49).

Etwa 25 Arten, viele aber unvollständig bekannt oder durch unsichere Kennzeichen unterschieden. Die meisten in Zellen von Süßwasseralgen lebend, einige in Meeresalgen, Parenchymzellen von Landpfl., in das Wasser gefallenen Pollenkörnern oder Pilzsporen, einige wenige in Tieren bezw. Eiern von Wassertieren.

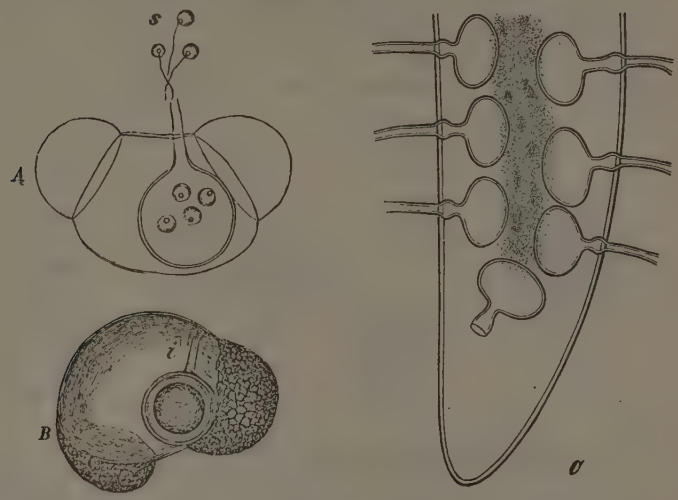


Fig. 49. *A*, *B Olpidium pendulum* Zopf. *A* Schwärmsporangium; *B* Dauersporangium (540/1). — *C O. endogenum* A. Br., entleerte Schwärmsporangien (400/1). (*A*, *B* nach Zopf; *C* nach A. Braun.)

O. endogenum A. Braun. Schwärmsporangien rundlich, meist etwas niedergedrückt; bei der Reife mit langem Schlauche, der vor dem Austritt meist eingeschnürt ist, aus der Nährzelle austretend, Inhalt farblos. Schwärmsporen 3 μ breit, mit einer Cilie, welche nachgeschleppt wird. Dauersporangien meist kugelig, etwa 15 μ breit, Membran dick, glatt. In Zellen von Süßwasseralgen (*Desmidieen*), welche dadurch schnell getötet werden. — Nach Sorokin wurde derselbe Parasit in den Körpern einer *Anguillula* gefunden, die in verdorbenem Wasser lebte, und verursachte eine die Tiere schnell vernichtende Epidemie. — *O. entophytum* A. Braun. Schwärmsporangien denen des vorigen ähnlich. Ausführungsgang nicht eingeschnürt. In Fadenalgen (*Vaucheria*, *Cladophora*, *Spirogyra*). — *O. Plumulae* F. Cohn. Schwärmsporangien kugelig oder ellipsoidisch, bis 15 μ breit; rötlich oder bräunlich. Auf *Antithamnion Plumula*, zwischen Zellinhalt und Wand der Nährzelle lebend und zweigartige Auswüchse hervorrufend. — *O. spacellarum* Kny. Schwärmsporangien kugelig, einzeln oder zu mehreren in einer Nährzelle, bei der Reife mit einem Schlauch aus der Nährzelle austretend. Schwärmsporen länglich, mit 1 Cilie. In den Scheitelzellen der Triebe von *Sphacelaria*- und *Cladostephus*-Arten, Anschwellung der Nährzellen und Braunfärbung ihres Inhalts veranlassend. — *O. Lemnae* Fisch. Schwärmsporangien kugelig; mit langem Entleerungshalse aus der Nährzelle heraustretend. Schwärmsporen kugelig, mit einer bei der Bewegung nach vorn gerichteten Cilie. Dauersporangien kugelig, Membran doppelt, Exospor dünn, glatt, Endospor dick, gelblich. Inhalt mit großen Öltropfen. Meist einzeln in den Epidermiszellen von *Lemna*. — *O. Brassicae* Woronin. An Keimpfl. von *Brassica oleracea*. Veranlasst das Absterben der befallenen Pflänzchen. — *O. Trifolii* (Pass.) in den Epidermiszellen der B. und Blattstiele von *Trifolium repens*, Auftreibungen und Verkrümmungen hervorrufend. — *O. luxurians* Tomaschek. Schwärmsporangien kugelig, zu 1—30 in einer Nährzelle und hiernach von sehr verschiedener Größe, mit kurzem Entleerungsschlauche. Schwärmsporen birnförmig, mit einer bei der Bewegung nachgeschleppten Cilie am hinteren verdünnten Ende. In Pollenkörnern, welche in Sumpfwasser geraten sind, besonders häufig in den Mittelzellen des Kieferpollens. — *O. pendulum* Zopf, ebenfalls in

Pollenzellen, von *O. luxurians* nur dadurch unterschieden, dass der Eindringungsschlauch der Schwärmspore als verdickter Strang erhalten bleibt und das Sporangium mit der Wand der Nährzelle dauernd verbindet. — *O. Uredinis* Lagerheim. In Uredosporen, welche in Wasser gefallen; dem *O. luxurians* sehr ähnlich und vielleicht nicht verschieden. — *O. gregarium* Nowakowski und *O. macrosporum* Nowakowski leben in Eiern von Rädertieren. *O. gregarium*; Schwärmsporangien bis zu 10 in einem Ei; mit kurzer Entleerungspapille. Schwärmsporen nach der Entleerung zu einem Köpfchen verbunden, vor der Mündung lagernd, 4 μ breit. *O. macrosporum*; Schwärmsporen einzeln in einem Ei, dieses vollständig ausfüllend, mit weit heraustretendem, cylindrischem Entleerungsschlauche. Schwärmsporen 10 μ lang, 6 μ breit.

4. **Olpidiopsis** Cornu. Fruchtkörper endogen, Schwärmsporangien kugelig, ellipsoidisch oder spindelförmig, durch einen Entleerungsschlauch aus der Nährzelle hervortretend; Membran glatt, farblos. Schwärmsporen ellipsoidisch, mit 2 Cilien. Dauersporangien kugelig oder ellipsoidisch, mit dicker, meist stacheliger, bräunlicher Membran (Fig. 50).

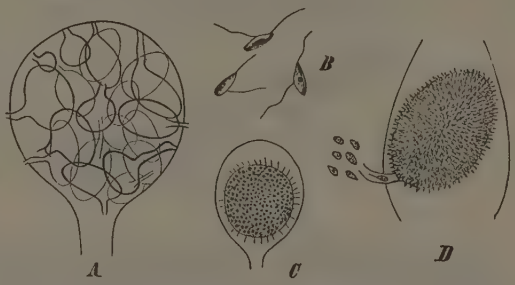


Fig. 50. *Olpidiopsis Saprolegniae* A. Braun. *A* entleerte Schwärmsporangien; *B* Schwärmsporen; *C*, *D* Dauersporangien. (*A* nach A Braun; *B—D* nach Fischer. *A* etwa 100/1, *B* 400/1, *C*, *D* 200/1).

6 Arten, davon 2 unsicher begrenzt. *O. Saprolegniae* A. Braun. Schwärmsporangien kugelig oder ellipsoidisch, einzeln oder zu mehreren in einer Nährzelle, mit mehr oder weniger langem, cylindrischem Entleerungsschlauche. Schwärmsporen eiförmig, 4 μ lang, 2 μ breit, mit 2 Cilien. Dauersporangien den Schwärmsporangien an Gestalt und Größe gleich; Membran dick, stachelig. In den Schläuchen von *Saprolegnia*-Arten, meist in den Fadenenden, welche dadurch kolbenartig aufgetrieben werden (F. Cohn beschrieb kleine Pflänzchen von *Saprolegnia*, welche von diesem Parasiten befallen waren, als *Peronium aciculare*). — *O. fusiforme* Cornu. Schwärmsporangien spindelförmig. Dauersporangien von gleicher Gestalt wie die des Schwärmsporangiums; Membran stachelig. In *Achlya*-Arten. — *O. incrassatum* Cornu, ebenfalls in *Achlya*-Zellen, unterscheidet sich besonders durch glatte Dauersporangien. — *O. Sphaeritae* Dangeard, lebt als Parasit eines Parasiten in *Sphaerita endogena*.

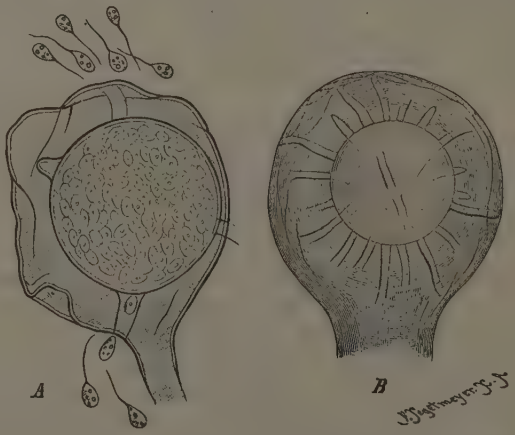


Fig. 51. *Pleotrachelus fulgens* Zopf, Schwärmsporangien. *A* Schwärmsporen bildend und Schwärmsporen (540/1); *B* ein sehr großes Sporangium mit zahlreichen Entleerungsschläuchen (200/1).

5. **Pleotrachelus** Zopf. Fruchtkörper endog., Schwärmsporangien bei der Reife von fester Membran umgrenzt, genau kugelig, mit zahlreichen, cylindrischen Entleerungsschläuchen aus der Nährzelle austretend. Schwärmsporangien sehr klein, mit 1 Cilie (Fig. 51).

1 Art, *Pl. fulgens* Zopf. Schwärmsporangien von verschiedener Größe, je nach der Zahl der in einer Nährzelle enthaltenen Sporangien, zuweilen bis 0,1 mm breit. Membran je nach Färbung des Protoplasmas in der Nährzelle farblos oder lebhaft rotbraun; Inhalt farblos.

Entleerungsschläuche bis 30 an einem Sporangium. Schwärmsporen amöboid veränderlich; Cilie bei der Bewegung nachgeschleppt. In den Zellen von *Pilobolus crystallinus* sowohl in jungen Sporangienanlagen als in den Mycelschläuchen, kolbige, bezw. spindelförmige Auftreibungen veranlassend.

6. **Ectrogella** Zopf. Fruchtkörper endogen, langgestreckt, schlauchartig; Membran sehr zart; mit mehreren warzenartigen Mündungen aus der Nährzelle austretend. Schwärmsporangien kugelig, mit 1 Cilie (Fig. 52).

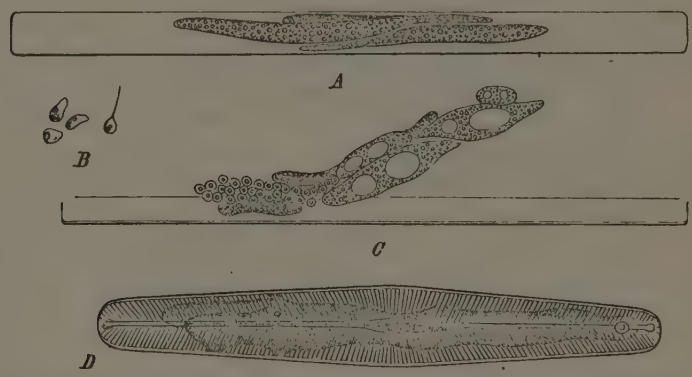


Fig. 52. *Ectrogella Bacillariacearum* Zopf. *A* junge Schwärmsporangien in *Synedra*; *B* Schwärmsporen; *C* freiliegende Schwärmsporangien, reif und Schwärmsporen bildend; *D* entleertes Sporangium. (*A—C* 300/1, *D* 540/1.)

1 Art, *E. Bacillariacearum* Zopf. Schwärmsporangien verschieden gestaltet, länglich, ellipsoidisch bis lang wurmförmig. Membran zart, bei der Sporenreife oft fast vollständig schwindend. Entleerungspapillen zahlreich, bis 10, von festerer Beschaffenheit, Cellulosereaction zeigend. Schwärmsporen 2—3 μ breit, mit kleinem, stark lichtbrechendem Kern. In verschiedenen *Bacillariaceae, Synedra-, Pinnularia-, Gomphonema*-Arten. Ist ein sehr gefährlicher Feind der *Bacillariaceae*, der sich innerhalb 24—48 Stunden von der Schwärmspore bis zum reifen Sporangium entwickelt und dadurch in kurzer Zeit ganze Bacillariaceenkulturen vernichten kann.

7. **Pleolpidium** A. Fischer. Fruchtkörper endogen, anfangs von sehr zarter Membran umgrenzt und von dem Inhalt der Nährzelle nicht deutlich zu unterscheiden. Schwärmsporangien die ganze Breite der Nährzelle ausfüllend; Membran bei der Reife mit der der Nährzelle verwachsen, mit kurzer Entleerungspapille die Nährzelle durchbrechend. Schwärmsporen mit 1 Cilie. Dauersporen frei, in abgegrenzten Abschnitten der Nährzelle ruhend, kugelig; Membran dick, feinstachelig.

3 Arten, in Wasserpilzen lebend. — *Pl. Monoblepharidis* (Cornu) A. Fischer. Schwärmsporangien in abgegrenzten Teilen des Zellfadens lagernd, diesen spindelförmig auftreibend. Dauersporangien kugelig, in kugeligen Auftreibungen des Fadens; Membran braun, feinstachelig; Inhalt mit großem Öltropfen. In den Fäden von *Monoblepharis*. — *Pl. Rhipidii* (Cornu) A. Fischer lebt in den Sporangien wie in den Fäden von *Rhipidium spinosum*; *Pl. Apodyae* (Cornu) A. Fischer in den aufgeschwollenen Endgliedern von *Leptomitus brachynema*. Beide sehr ähnlich. Schwärmsporangien die Nährzelle stark auftreibend, sie ganz ausfüllend, mit kurzer Entleerungspapille hervorbrechend. Schwärmsporen mit 1 Cilie. Dauersporangien kugelig; Membran feinstachelig. — Vielleicht ist in diese Gattung auch *Chytridium simulans* De Bary et Woronin (*Pl. simulans*) zu stellen, welches in den Epidermiszellen von *Taraxacum officinale* gefunden worden ist. Die Sporangien füllen einzeln oder zu mehreren, reihenweise stehend, die Nährzellen ganz aus und ihre Membran verwächst mit der der Nährzelle.

II. Synchytriaceae.

Fruchtkörper endogen. Schwärmsporangien durch simultane Teilung des erwachsenen Fruchtkörpers gebildet, zu einem Sporangienhaufen (Sorus) vereinigt oder reihenweise angeordnet. — Dauersporangien entweder aus einem ganzen Fruchtkörper gebildet oder nach Teilung desselben einen Sorus von Dauersporangien darstellend.

A. Schwärmsporangien durch unmittelbare Teilung des ganzen Plasmas des jungen Fruchtkörpers gebildet, nicht von einer gemeinschaftlichen Membran umschlossen.
   a. Schwärmsporangien die Nährzelle vollständig ausfüllend; Membran mit der der Nährzelle verschmolzen . . . . . **8. Rozella.**
   b. Schwärmsporangien frei, in der Nährzelle lagernde Häufchen bildend **9. Woronina.**

B. Schwärmsporangien durch simultane Teilung des erwachsenen Fruchtkörpers gebildet, von einer gemeinschaftlichen Hülle, der Membran der Mutterzelle, umschlossen.
   a. Schwärmsporangien unmittelbar aus den erwachsenen Fruchtkörpern gebildet **10. Synchytrium.**
   b. Schwärmsporangien erst mittelbar aus dem erwachsenen Fruchtkörper gebildet, nachdem der Inhalt derselben herausgetreten ist und eine neue Mutterzelle des Sporangiensorus gebildet hat . . . . . **11. Pycnochytrium.**

8. **Rozella** Cornu. Fruchtkörper die ganze Breite der Nährzelle einnehmend, von dem Protoplasma derselben nicht zu unterscheiden. Schwärmsporangien durch Querteilung des aus einer Schwärmspore herausgewachsenen Fruchtkörpers gebildet, reihenweise in der Nährzelle lagernd, kurze Entleerungspapille heraustretend; Membran von der der Nährzelle nicht zu unterscheiden. Schwärmsporen mit 2 Cilien. Dauersporangien nach Teilung des erwachsenen Fruchtkörpers in Segmente, aus jedem Segmente eine gebildet, frei, kugelig; Membran dick, stachelig (Fig. 53).

2 Arten, in Wasserpilzen lebend. *R. septigena* Cornu. Schwärmsporangien reihenweise in den nicht merklich veränderten Nährzellen lagernd; Membran mit der der Nährzelle und der des Nachbarsporangiums verschmolzen, so dass der Anschein entsteht, als ob der Inhalt der Nährzelle durch Querscheidewände geteilt wäre. Die Entwickelung der Sporangien schreitet vom Scheitel nach abwärts fort, Entleerung durch kurze, warzenförmige Mündung. Schwärmsporen länglich, 6—8 μ lang, 4 μ breit, mit 2 Cilien. Dauersporangien reihenweise in den in Fächer geteilten Fäden oder in rundlichen, sackartigen, seitlichen Ausstülpungen, kugelig, bis 20 μ breit. Membran dick, braun, mit dichtstehenden, bis 2 μ langen Stacheln. In *Saprolegnia*-Arten. Die Schwärmsporangien sind für Antheridien, die Dauersporangien für eine zweite Sporenart ihres Wirtes gehalten worden. — *R. simulans* A. Fischer, nur in ihrem Schwärmsporangienzustande bekannt, unterscheidet sich nur durch den Parasitismus auf *Achlya*-Arten.

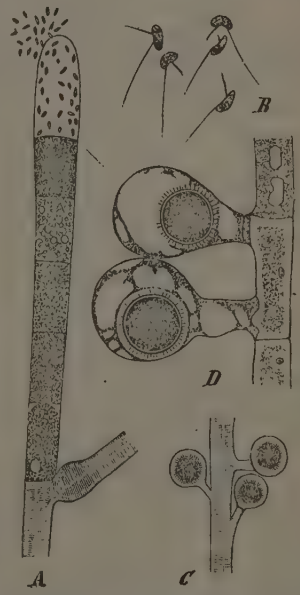


Fig. 53. *Rozella septigena* Cornu. *A* Schwärmsporangien; *B* Schwärmsporen; *C*, *D* Dauersporangien. (*A*, *C*, *D* nach Cornu; *B* nach A. Fischer. *A*, *C* 200/1, *B* 400/1, *D* etwa 500/1.)

9. **Woronina** Cornu. Fruchtkörper endogen, mit kaum wahrnehmbarer Membran. Schwärmsporangium durch Teilung des Fruchtkörpers in einen Sporangienhaufen gebildet, der frei in der Nährzelle lagert, dieselbe mehr oder weniger vollständig ausfüllt und von keiner gemeinschaftlichen Membran umhüllt wird. Einzelsporangien rundlich, nur an den Berührungsstellen abgeflacht, durch kurze Entleerungswarze entleert. Schwärmsporen mit 2 Cilien. Dauersporangien durch Zerfall des erwachsenen Frucht-

körpers in einen kugeligen Sorus gebildet. Einzelsporangien dicht zusammengeballt (Fig. 54).

3 Arten. *W. polycystis* Cornu. Schwärmsporangiensori reihenweise gelagert, bis 104 μ lang, 30 μ breit, jeder Sorus durch eine Scheidewand abgegrenzt. Einzelsporangien locker verbunden, fast kugelig, bis 14 μ breit, mit warzenförmiger Mündung. Schwärmsporen eiförmig, 4 μ lang, 2 μ breit, mit 2 Cilien. Dauersporangienhaufen einzeln oder reihenweise, in stärker aufgetriebenen Fächern des Nährschlauches, kugelig, graubraun, 42—140 μ breit, außen braun, mit kegelförmigen Warzen besetzt. Einzelsporangien durch gegenseitigen Druck vielkantig. — *W. elegans* Peroncito. Schwärmsporangiensori rosenrot. Einzelsporangien 20—30 μ breit, lebt in einem Rädertier (*Philodina roseola*). — *W. glomerata* Cornu ist in *Vaucheria*-Arten gefunden worden, nur Dauersporangien sind davon bekannt.

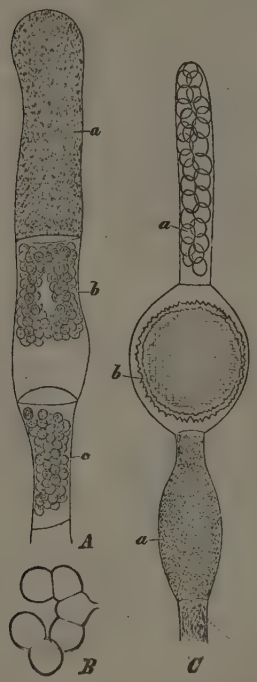


Fig. 54. *Woronina polycystis* Cor. *A* Schwärmsporangien, *a* junge, *b*, *c* reife; *B* ein Schwärmsporangiensorus isoliert; *C*, *a* Schwärmsporangiensorus, *b* Dauersporangiumsorus. (Nach Cornu. *A*, *C* ca. 200/1, *B* 500/1).

10. **Synchytrium** De Bary et Woronin. Fruchtkörper endogen, rundlich. Schwärmsporangiensori durch unmittelbare simultane Teilung der erwachsenen Fruchtkörper gebildet, von der farblosen Membran der Mutterzelle umschlossen. Einzelsporangien dicht gelagert, durch den gegenseitigen Druck vielkantig, oft unregelmäßig gestaltet; Entleerung durch kurze, warzenartige Mündung; Membran farblos. Schwärmsporen rundlich, mit 1 Cilie. Dauersporangien aus einem erwachsenen Fruchtkörper gebildet; Membran dick, braun. — Schmarotzer in den Epidermiszellen lebender Pfl., welche dadurch meist stark verändert werden, indem die befallenen Teile sich verkrümmen, mit Krusten oder Schwielen oder mit perlenartigen Warzen besetzt erscheinen.

Von dieser und der folgenden Gattung zusammen sind mehr als 80 Arten beschrieben worden, von denen aber viele unvollkommen bekannt sind, so dass es sich nicht entscheiden lässt, zu welcher der beiden Gattungen sie gehören. Viele sind nur in der Dauersporenform bekannt. *S. Taraxaci* De Bary et Woronin. Schwärmsporangiensori kugelig oder länglich rund, bis 10 μ lang, 60 μ breit. Einzelsporangien vielkantig, oft sehr unregelmäßig gestaltet; Inhalt gelbrot. Schwärmsporen kugelig, 3 μ breit, mit einem gelbroten Öltropfen. Dauersporangium kugelig, 50—80 μ breit; Inhalt nach einer Ruhepause unmittelbar in Schwärmsporen zerfallend. — Auf verschiedenen *Compositae* orange- oder blutrote Warzen, Schwielen und verschiedenartige Verkrümmungen hervorrufend. In Mittel- und Südeuropa, bis in die Alpenregion, besonders auf *Taraxacum officinale* häufig. Wahrscheinlich gehört hierher auch *S. sanguineum* Schröter (auf *Cirsium palustre*) und *S. innominatum* Farlow (in Nordamerika auf *Malacothrix*). — *S. fulgens* Schröter von *S. Taraxaci* durch die lose Vereinigung der Einzelsporangien im Sorus zu unterscheiden, die sich vor der Ausbildung der Schwärmsporen trennen und sich oft wie gelbrote Uredosporen über die Nährpfl. verstreuen, ist an den Ufern des Rheins auf den Grundb. von *Oenothera biennis* und *O. muricata* weit verbreitet. Die Dauersporen bilden umfangreiche braune Krusten. Der Parasit ist auch in Kalifornien auf *Oenothera biennis* gefunden worden, von wo er höchst wahrscheinlich mit der Nährpfl. nach Europa verschleppt worden ist. — *S. decipiens* Farlow, dem *S. fulgens* sehr ähnlich, auf *Amphicarpaea monoica*, ist die verbreitetste Art in Nordamerika. Die Schwärmsporangiensori bilden gelbrote, halbkugelige Wärzchen, welche nach Freiwerden der Sporangien das Aussehen eines Aecidiums haben. Auffallenderweise sind von diesem Parasiten noch keine Dauersporangien

gefunden worden. — *S. papillatum* Farlow dunkelrote Krusten bildend, welche aus birnen- oder sackartigen Auftreibungen bestehen. Dauersporen 60—70 μ breit, Schwärmsporangiensori die Oberhaut überragend, 100—120 μ breit, gelbrot. In Kalifornien auf dem dort eingeschleppten *Erodium cicutarium*, auf einer dort einheimischen Pfl. noch nicht gefunden.

11. **Pycnochytrium** De Bary. Fruchtkörper endogen, nach vollendeter Reife mit einer festen Haut umgeben. Schwärmsporangiensori nicht unmittelbar aus dem erwachsenen Fruchtkörper gebildet, sondern dadurch, dass sich der Inhalt des Fruchtkörpers durch eine feine Öffnung entleert und eine dünnwandige Zelle bildet, deren Inhalt in Sporangien zerfällt. Im übrigen wie *Synchytrium* (Fig. 55).

Einteilung der Gattung. **A.** Die Entleerung des ursprünglichen Fruchtkörpers und Ausbildung der Schwärmsporangien erfolgt schon auf der lebenden Nährpfl. in der ursprünglichen Nährzelle. Nebenher werden noch Dauersporangien gebildet, welche eine längere Ruhepause durchmachen: *Mesochytrium*. — **B.** Es wird nur eine Art Sporen gebildet, welche eine längere Ruhepause durchmachen und erst nach Verwesung der Nährpfl. in der angegebenen Art Schwärmsporangiensori bilden. — **a.** Protoplasma mit gelbem Öl: *Chrysochytrium*. — **b.** Protoplasma farblos: *Leucochytrium*.

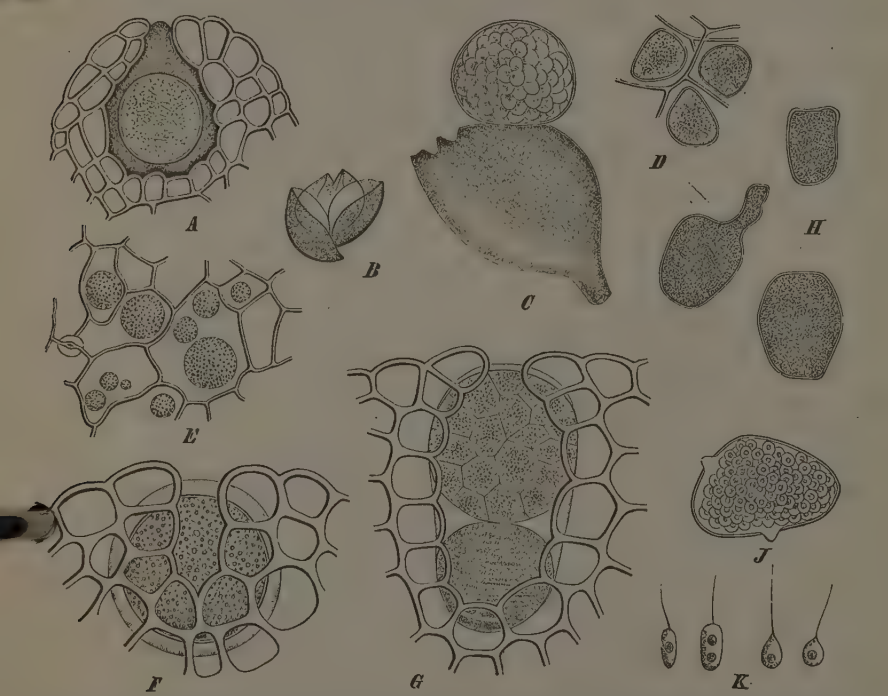


Fig. 55. *A—D Pycnochytrium globosum* Schröt. *A* reife Dauerspore in ihrer natürlichen Lage; *B* Dauerspore zersprengt; *C* Schwärmsporangiensorus, der alten Nährzelle anhaftend; *D* Schwärmsporangien mit Zwischenmasse. — *E—K P. Succisae* De Bary et Wor. *E* junge Fruchtkörper nach Einwanderung der Schwärmsporen; *F* ausgebildeter Fruchtkörper in seiner Nährzelle; *G* Schwärmsporangiensorus in der Nährzelle; *H* Schwärmsporangien; *J* Schwärmsporenbildung; *K* Schwärmsporen. (Nach Schröter. *A—C* 100/1, *D—G* 200/1, *H, J* 500/1, *K* 700/1.)

A. *Mesochytrium. P. Succisae* (De Bary et Woronin) Schröt. Schwärmsporangien in einer angeschwollenen Epidermiszelle gebildet, welche von einer warzenförmigen Wucherung der Nachbarzellen umgeben wird. Sporangiensori im oberen, die entleerte Mutterzelle im unteren Teile der Nährzelle lagernd. Sorus 100—170 μ breit, aus mehr als 100 Sporangien bestehend. Sporangien unregelmäßig vielkantig, etwa 20—25 μ breit; Membran farblos, Inhalt

orangerot, mit einer oder mehreren warzenförmigen Mündungen. Schwärmsporen teils kugelig, teils cylindrisch, 2—3 μ breit und lang oder 2—3 μ breit und 4—5 μ lang, mit 1 Cilie und orangefarbenem Öltropfen. Dauersporen entweder in den Zellen der Wärzchen, welche die Schwärmsporangiensori tragen, oder in Epidermiszellen junger B. gebildet, einzeln oder zu mehreren in einer Zelle, kugelig oder ellipsoidisch, 50—80 μ breit; Exospor dick, braun, Endospor farblos; Inhalt hell orangerot. Bildet cylindrische Warzen, die oft zu weitverbreiteten Krusten zusammenfließen, auf Blättern, Stengeln, Hüllb. und selbst der Blkr. von *Succisa pratensis*. Deutschland und auch Italien. — *P. Stellariae* (Fuckel) Schröt. Schwärmsporangiensori in Epidermiszellen gebildet, innerhalb einer warzenförmigen Wucherung der Nachbarzellen. Sorus im unteren Teile der Nährzelle, entleerte Mutterzelle im oberen Teile lagernd. Sorus 80—150 μ breit, aus 10—30 Sporangien gebildet. Inhalt der Sporangien orangerot. Schwärmsporen wie die von *Synchytrium Taraxaci*. Dauersporen zu 1—3 in einer vergrößerten Epidermiszelle gebildet, kugelig, durchschnittlich 75 μ breit, mit dickem, warzigem, braunem Epispor; Inhalt hell rötlich. Auf *Stellaria media*, in Deutschland, Dänemark und Südamerika (Argentinien, Brasilien), auf *Cerastium glomeratum* in Baden gefunden. — *P. Holwayi* (Farlow) Schröt. steht dem *P. Stellariae* nahe. Schwärmsporangiensori in halbkugeligen oder fast kugeligen, auf der Oberfläche behaarten Wärzchen gebildet. Entleerte Membran der Mutterzelle wie bei *P. Stellariae*, oberhalb des Sorus lagernd. Dauersporen kugelig, 70—90 μ breit; Epispor dunkelbraun, glatt. Auf B. von *Monarda* in Nordamerika.

B. *Chrysochytrium*. *P. aureum* (Schröter) Schröt. Dauersporangien auf der lebenden Pfl. in vergrößerten Epidermiszellen gebildet, welche meist von Wucherungen des Nachbargewebes umgeben werden, wodurch halbkugelige oder cylindrische, in der Mitte eingezogene Wärzchen gebildet werden, kugelig, 120—280, meist 160—180 μ breit; Exospor braun, glatt; Endospor farblos; Inhalt durch goldgelbes Öl lebhaft gelb gefärbt. Schwärmsporangiensori, aus der durch Fäulnis der Nährzelle frei gewordenen, aber noch von der vertrockneten Nährzelle umhüllten Dauerzelle gebildet, ihr an einem Punkte anhaftend und an Größe gleich; Hüllmembran farblos, durch Jod rosenrot, durch Jod und Schwefelsäure lebhaft violett gefärbt, 130—200 Sporangien enthaltend, welche durch eine dünne, farblose Zwischenmasse getrennt sind. Sporangien vielkantig; Inhalt gelb. Auf sehr vielen Pfl., aus den verschiedensten Familien der Dicotyledonen (in Schlesien auf 90, in ganz Deutschland auf über 100 Nährpfl. bekannt) in Deutschland am häufigsten auf *Lysimachia Nummularia*, in Nordamerika auf *Lysimachia quadrifolia*. — *P. laetum* (Schröter) Schröt. Dauersporangien ellipsoidisch, bis 200 μ lang, bis 100 μ breit; Membran kastanienbraun, glatt; Inhalt anfangs rotgelb, später goldgelb. In den Epidermiszellen der B., Schafte und Blh. von *Gagea*-Arten. Deutschland. Verursacht flache Auftreibungen der befallenen Zellen, aber keine vortretenden Gallenbildungen. — *P. Myosotidis* (Kühn) Schröt. Auf *Boragineae* (*Myosotis*, *Lithospermum*, *Pectocarya*) und *Rosaceae* (*Potentilla*) in Deutschland und Nordamerika vorkommend, ruft sack- bezw. haarartige Ausdehnungen der Epidermiszellen hervor. — *P. pilificum* (Thomas) Schröt. erzeugt auf B., Stengeln und Kelchen von *Potentilla silvestris* stark behaarte Wärzchen. welche sehr dicht stehen und ganz den Eindruck einer Erineumbildung machen.

C. *Leucochytrium*. *P. Anemones* (De Cand.) Schröt. Dauersporangien kugelig, bis 150 μ breit, meist einzeln in einer Nährzelle, deren Inhalt karminrot gefärbt wird. Membran dick, braun; Inhalt farblos. Bildet oft weitverbreitete, dunkelrote bis braune Warzen u. Schwielen, auf B., Stengeln und Kelchen, vielfach Verkrümmungen und Verkrüppelungen der B. hervorrufend. In Europa und Nordamerika auf *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides* und *A. virginica* allgemein verbreitet. — *P. globosum* (Schröter) Schröt. Dauersporangien kugelig, 70—170 μ breit. Membran hell gelbbraun, glatt. Inhalt der Nährzelle farblos. Veranlasst die Bildung cylindrischer oder halbkugeliger Wärzchen. Auf Pfl. aus verschiedenen Familien, besonders Arten von *Viola* und *Veronica* in Deutschland. — *P. Mercurialis* (Libert.) Schröt. Dauersporangien kugelig oder ellipsoidisch, bis 170 μ lang, 90—100 μ breit; Membran braun, oft mit spiralig gestellten Leisten besetzt. Bildet auf *Mercurialis perennis* halbkugelige Warzen, welche oft zu weitverbreiteten Krusten zusammenfließen und starke Verkrümmungen verursachen. — *P. pluriannulatum* (Curtis) Schröt. Dauersporangien kugelig oder ellipsoidisch, 40—60 μ breit, meist zu 10—30 in einer Nährzelle; Membran braun, dick, mehrschichtig. Die Nährzellen werden oft von dem wuchernden Nachbargewebe umschlossen und mehrere zusammen zu einer großen, cylindrischen, zusammengesetzten Galle vereinigt. Auf *Sanicula marylandica* und *S. Menziesii* in Nordamerika.

III. Rhizidiaceae.

Fruchtkörper endophytisch, epiphytisch oder frei zwischen der Nährsubstanz lebend, am Grunde mit einem feinen (bei epiphytischen Formen zuweilen kaum wahrnehmbaren), oft wurzelartig verzweigten (seltener schlauchartigen) Mycel, welches für jeden Fruchtkörper gesondert und in die Nährsubstanz eingesenkt ist. Schwärmsporangien kugelig oder länglich, am Grunde oft durch einen unfruchtbaren Fortsatz (Wurzelblase) vom Mycel getrennt, einfach. Schwärmsporen kugelig, mit 1 Cilie. Dauersporangien ungeschlechtlich gebildet, meist den Schwärmsporangien gleich.

A. Schwärmsporangien mit lochartiger oder schlauchförmiger Mündung aufbrechend. Dauersporangien an derselben Stelle wie die Schwärmsporangien gebildet und diesen gleich. Mycel fein (*Metasporeae* A. Fischer).
- a. Sporangien ohne Fortsatz, unmittelbar vom Mycel ausgehend
  - α. Sporangien endophytisch . . . . . **12. Entophlyctis.**
  - β. Sporangien epiphytisch oder frei.
    - I. Sporangien epiphytisch, der Nährzelle dicht aufsitzend. . **13. Rhizophidium.**
    - II. Sporangien frei; nur das Mycel dringt in die Nährmasse ein.
      - 1. Schwärmsporen einzeln entleert . . . . . **14. Rhizophlyctis.**
      - 2. Schwärmsporen zusammen als Kugel entleert. . . . **15. Nowakowskia.**
- b. Sporangien am Grunde mit stielförmigem Fortsatz oder Wurzelblase.
  - α. Sporangien am Grunde mit stielförmigem Fortsatze.
    - I. Epiphytisch. Stiel durch Scheidewand vom Sporangium abgetrennt.
      - 1. Sporangien gerade, am Scheitel abgerundet . . . . **16. Podochytrium.**
      - 2. Sporangien gekrümmt, am Scheitel zugespitzt . . . . **17. Harpochytrium.**
    - II. Saprophytisch. Stiel vom Sporangium nicht durch Scheidewand getrennt **18. Obelidium.**
  - β. Sporangien mit Wurzelblase.
    - I. Sporangium und Wurzelblase endophytisch . . . . . **19. Diplophlyctis.**
    - II. Sporangium epiphytisch oder frei.
      - 1. Sporangium epiphytisch.
        - X Schwärmsporen einzeln entleert . . . . . **20. Phlyctochytrium.**
        - X X Schwärmsporen vor der Mündung des Sporangiums als zusammenhängende Kugel gebildet . . . . . **21. Rhizidiomyces.**
      - 2. Saprophytisch, frei, nur das Mycel in die Nährsubstanz eindringend **22. Rhizidium.**

B. Schwärmsporangien mit einem Deckel sich öffnend, epiphytisch. Dauersporangien endophytisch, auskeimend. Mycel schlauchartig (*Orthosporeae* A. Fischer) **23. Chytridium.**

12. Entophlyctis A. Fischer (etwas eingeschränkt). Sporangien endophytisch. Mycel an einem oder mehreren Punkten unmittelbar aus der Sporangienwand entspringend, wurzelartig verzweigt. Schwärmsporen kugelig, mit einer nachgeschleppten Cilie. Dauersporangien den Schwärmsporangien gleich.

Etwa 7 Arten, sämtlich in Süßwasseralgen lebend. *E. Cienkowskiana* (Zopf) A. Fisch. Sporangien kugelig, von sehr verschiedener Größe (5—25 μ breit). Schwärmsporangien 4—30 Schwärmsporen enthaltend, mit einem cylindrischen, aus der Nährzelle hervortretenden Halse von verschiedener Länge sich öffnend. Mycel entweder an einem oder an mehreren Punkten der Sporangienwand entspringend, stark verzweigt, Hauptast zuweilen etwas angeschwollen. Schwärmsporen kugelig, 3—5 μ breit, mit stark lichtbrechendem Kern und nachschleppender Cilie. Dauersporangien den Schwärmsporangien gleich; Membran hell gelbbraun, glatt; Inhalt mit großem Öltropfen. In den Zellen von *Cladophora*-Arten, oft in großer Zahl in einer Zelle, zuweilen mehr als 100. Die befallenen Zellen sind meist schon vor der Einwanderung des Schmarotzers krank. — *E. bulligera* (Zopf) A. Fisch. Sporangien kugelig, bis 25 μ breit, dicht unter der Wandung der Nährzelle lagernd und aus dieser mit einem knopfartigen Fortsatz vorragend. Mycel meist an einem Punkte der Sporangienwand entspringend, manchmal auch aus mehreren, stark verzweigt, zuweilen durch die Scheidewand in die Nachbarzelle eindringend. Schwärmsporen oft zu 30—40 in einem Sporangium, durch den knopfartigen Fortsatz austretend. In den Zellen von *Spirogyra crassa*. — *E. apiculata* (A. Braun) A. Fisch. Sporangien birnförmig, 11—13 μ breit, mit kurzer, warzenförmiger Mündung. Mycel sehr zart, kaum

wahrnehmbar, spärlich verzweigt. Schwärmsporen sehr klein, zu 3—20 in einem Sporangium. Dauersporangien den Schwärmsporangien gleich; Membran dick, farblos; Inhalt grobkörnig. Lebt in *Gloeococcus mucosus* und verwandten Arten, sich zwischen der Zellmembran und dem Chlorophyllkörper entwickelnd, oft bis 6 in einer Nährzelle.

13. **Rhizophidium** Schenk. Sporangien epiphytisch, der Nährzelle dicht aufsitzend, kugelig oder länglich, zuweilen eckig u. s. w., mit warzenförmiger oder cylindrischer Mündung. Mycel vom Grunde des Sporangiums entspringend, in die Nährzelle eindringend, unscheinbar (*Phlyctidium* A. Braun als Subg.), einfach oder wurzelartig verzweigt. Schwärmsporen kugelig, mit 1 Cilie. Dauersporangien den Schwärmsporangien gleich (Fig. 56, 57).

Etwa 40 Arten, von denen jedoch viele ungenau bekannt sind. Parasiten meist auf Süßwasseralgen, seltener auf Seewasseralgen, Saprolegnieen, Wassertieren, Pollenkörnern etc.

Untergatt. 1. *Eurhizophidium* n. subg. Mündung flach oder warzenförmig.

Sect. I. *Globosa* A. Fischer. Sporangium kugelig oder fast kugelig. *Rh. globosum* (A. Braun) Schröt. Sporangien genau kugelig, von sehr verschiedenem Durchmesser (15—50 μ), mit 1—5 kurzen, flachen Warzen aufbrechend. Mycel sehr unscheinbar. Schwärmsporen kugelig, 2,5 μ breit, mit einer langen, nachschleppenden Cilie. Dauersporangien unbekannt. Auf vielen 1zelligen Süßwasseralgen, besonders vielen *Desmidieae* und *Diatomeae*, oft mehrere auf einer Nährzelle, nach Dangeard auch auf *Volvocineae*, *Peridineae*, und nach Schenk auf *Oscillaria* und *Anabaena*.. — *Rh. pollinis* (A. Braun) A. Fisch. Sporangien kugelig, 8—36 μ breit, mit 1—4 flachen, schon vor dem Öffnen erkenntlichen Löchern sich öffnend. Mycel verzweigt. Schwärmsporen kugelig, 4—6 μ breit, mit einer langen Cilie. Dauersporangien meist etwas kleiner als die Schwärmsporangien; Membran dick, farblos; Inhalt leicht rötlich, mit großem Öltropfen. Auf Pollen verschiedener Pfl., welcher in stehende Gewässer gefallen, besonders häufig auf Kiefernpollen. Auch auf Pilzsporen (*Sclerospora graminicola*). — *Rh. carpophilum* (Zopf) A. Fisch. Sporangien kugelig, mit einer einzigen, lochartigen Mündung, bis 20 μ breit. Schwärmsporen 4—5 μ breit, mit langer, nachschleppender Cilie. Auf den Oogonien von *Saprolegniaceae*. Das Mycel dringt zur Oospore vor, bis dahin einfach bleibend, sich erst in der Spore verzweigend. — *Rh. mammillatum* (A. Braun) A. Fisch. Sporangien citronenförmig, 25—30 μ lang, 16—20 μ breit, mit warzenförmiger Spitze sich öffnend. Auf *Confervoideae*. — *Rh. zoophthorum* (Dangeard) A. Fisch. Sporangien citronenförmig, mit schiefer, warzenförmiger Mündung, 20—25 μ lang, 15—17 μ breit. Schwärmsporen 3 μ breit. Auf Rotatorieneiern.

Fig. 56. *Rhizophidium pollinis* A. Br. *A* Schwärmsporangium mit Schwärmsporen; *B* Dauersporangien und Schwärmsporangien (350/1). (Nach Zopf.)

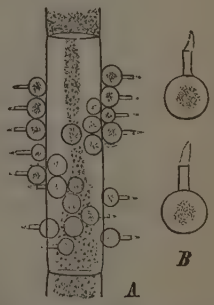


Fig. 57. *Rhizophidium ampullaceum* A. Br. (*A* 300/1, *B* 500/1.) (Nach A. Braun.)

Sect. II. *Longata* A. Fischer. Sporangien mindestens doppelt so lang als breit *Rh. Lagenula* (A. Braun). Sporangien spindelförmig, von der bauchigen Mitte nach beiden Enden schnabelartig verschmälert, 30—33 μ lang, 8 μ breit, mit lochförmiger Mündung am Scheitel. Schwärmsporen 1,7—2 μ breit, etwa 30 in einem Sporangium. Auf *Melosira varians*. — *Rh. Coleochaetes* (Nowakowski). Sporangien gestreckt, spindelförmig, mit lang cylindrischer Basis und Spitze, und bauchiger Mitte, am Scheitel lochförmig sich öffnend, bis 125 μ lang, 12 μ breit. Schwärmsporen 2 μ breit. In den Oogonien von *Coleochaete pulvinata*.

Sect. III. *Lobata* A. Fischer. Sporangien rundlich oder flach, mit 2 oder mehreren seitlichen Ausstülpungen. *Rh. cornutum* (A. Braun) A. Fisch. Sporangien bei der Reife mit mehreren hornartigen Ausstülpungen, lappig, sternförmig, 10—12,5 μ breit, ohne die Anhängsel, welche fast ebenso lang werden. Auf *Sphaerozyga circinalis*. — *Rh. transversum* (A. Braun) A. Fisch. Sporangien quer spindelförmig, mit 2 seitlichen Hörnern, 17 μ breit. Auf *Chlamydomonas Pulvisculus* und *Gonium pectorale*. — *Rh. Dicksonii* Wright. Sporangien anfangs kugelig, später länglich-eiförmig, am Scheitel mit meist 2 hornartigen Ausstülpungen. Schwärmsporen kugelig. Auf *Ectocarpus*-Arten.

Untergatt. 2. *Sphaerostylidium* A. Braun. Sporangium kugelig, mit cylindrischem Entleerungshalse. *Rh. ampullaceum* (A. Braun) (Fig. 57). Sporangium kugelig, 7 μ breit, mit scharf abgesetztem, dünnem Entleerungshalse, welcher in eine kegelförmige Spitze ausläuft. Herdenweise an *Oedogonium*, *Mougeotia* und anderen Fadenalgen. — *Rh. decipiens* (A. Braun). Sporangien niedergedrückt-kugelig, bis 40 μ breit, mit langem, cylindrischem Entleerungshalse. Schwärmsporen 2,5 μ breit. Dauersporangien länglich eiförmig; Membran glatt. In den geöffneten Oogonien von *Oedogoniaceae*, der Oosphäre aufsitzend.

14. **Rhizophlyctis** A. Fischer. Sporangium frei, saprophytisch oder nur mit feinen Mycelästen in eine Nährzelle eindringend, kugelig oder elliptisch. Schwärmsporen kugelig oder länglich, mit einer langen Cilie, bei der Entleerung einzeln aus dem Sporangium austretend. Dauersporangien frei, den Schwärmsporangien gleich; Membran dick, glatt.

5 Arten. *Rh. rosea* (De Bary et Woronin) A. Fisch. Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, 25—250 μ breit; am oberen Teile mit 1 oder mehreren kegelförmigen oder kurz-cylindrischen Mündungen sich öffnend; Membran farblos, später hell bräunlich; Inhalt hell fleischfarbig. Schwärmsporen 3 μ breit, mit einer langen Cilie. Mycel von mehreren Punkten der Sporangienwand entspringend, wurzelartig verzweigt. Auf Erde sehr feucht gehaltener Blumentöpfe. — *Rh. Mastigotrichis* (Nowakowski) A. Fisch. Sporangien kugelig oder kurz ellipsoidisch, etwa 40 μ breit, oben in einen warzen- oder röhrenförmigen Hals übergehend, der sich an der Spitze öffnet. Mycel an einem oder mehreren Punkten der Sporangienwand entspringend, die einzelnen Fäden entweder in eine Nährzelle eindringend und dann ungeteilt bleibend und anschwellend, oder frei bleibend, dann oft verzweigt. Schwärmsporen länglich eiförmig, bis 8 μ lang, 5 μ breit, am hinteren schmäleren Ende mit einer einfachen Cilie. Zwischen den Fäden von *Mastigonema aerugineum*.

15. **Nowakowskia** Borzi. Sporangium und Mycel wie bei *Rhizophlyctis*. Die Schwärmsporen bleiben beim Zerfall des Sporangiums zu einer Kugel vereinigt.

1 Art. *N. Hormothecae* Borzi. Sporangien kugelig, 4—16 μ breit, Membran bei der Reife der Sporen zerfallend oder verquellend. Mycel an mehreren Punkten der Sporangienwand entspringend, die Äste dünn, einfach oder gabelig geteilt. Schwärmsporen anfangs zu einer Kugel vereinigt und sich *Volvox*-artig in der Flüssigkeit fortbewegend, später frei werdend. An Zoosporen von *Hormotheca sicula*, in welche die Enden der Myceläste eindringen.

16. **Podochytrium** Pfitzer. Sporangien epiphytisch, anfangs birnförmig, 1zellig, später durch Querscheidewand in einen unteren, stielförmigen, unfruchtbaren, und in einen oberen, sporenbildenden Teil zerfallend. Der sporenbildende Teil ellipsoidisch oder eiförmig, gerade, am Scheitel abgerundet. Mycel in die Nährzelle eindringend, wurzelartig verzweigt. Schwärmsporen kugelig.

1 Art, *P. clavatum* Pfitzer. Fruchtkörper anfangs birnförmig, später in einen unteren cylindrischen Stiel und in einen ellipsoidischen, oberen, breiten Teil geteilt; Scheitel abgerundet. Schwärmsporen sehr klein, kugelig, mit einer nachschleppenden Cilie. Gesellig auf *Pinnularia*-Arten aufsitzend.

17. **Harpochytrium** Lagerheim. Sporangium gebogen, auf cylindrischem Stiele, am Scheitel zugespitzt. Nach Entleerung des Sporangiums wird dasselbe von einem neuen Sporangium durchwachsen, wie bei *Pythium*, *Saprolegnia*.

1 Art, *H. Hyalothecae* Lagerheim. Stiel sehr kurz. Sporangium stark sichel- oder hakenförmig gekrümmt, am Scheitel kurz zugespitzt. In der Gallertscheide von *Hyalotheca dissiliens*.

18. **Obelidium** Nowakowski. Sporangium frei, 1zellig, der untere Teil in einen dickwandigen Stiel zusammengezogen, welcher aber nicht durch eine Scheidewand

abgetrennt ist, der obere Teil dünnwandig, bauchig, am Scheitel zugespitzt. Schwärmsporen kugelig (Fig. 58).

1 Art, *O. mucronatum* Nowakowski. Saprophytisch. Stiel von wechselnder Länge und Breite. Sporangium ellipsoidisch, 32—56, im Mittel 42 μ lang, 8—15 μ breit, am Scheitel mit einem festen Stachel. Mycel strahlig, verzweigt. Schwärmsporen kugelig, 2 μ breit, durch eine lochartige Öffnung zur Seite des Scheitels austretend. — Auf toten Insekten.

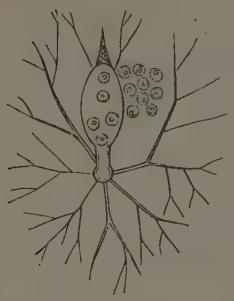


Fig. 58. *Obelidium mucronatum* Now. Sporangien und Schwärmsporen (620/1). (Nach Nowakowski.)

19. **Diplophlyctis** Schröter n. gen. Sporangium auf einer unfruchtbaren Blase aufsitzend, welche sich nach unten in das Mycel fortsetzt. Sporangium, Blase und Mycel endophytisch. Mycel wurzelartig verzweigt. Schwärmsporen anfangs amöboid veränderlich, mit 1 Cilie. Dauersporangien den Schwärmsporangien gleich.

1 Art, *D. intestina* (Schenk) Schröt. Schwärmsporangien flach, kugelig, birnfg. oder flach ellipsoidisch, bis 70 μ breit, mit kurzem, kegelförmigem oder cylindrischem Ausführungsgange; Membran farblos, glatt, am Grunde mit einer kugeligen oder birnförmigen, kaum bis 10 μ breiten, unfruchtbaren Blase, welche sich in das Mycel fortsetzt. Myceläste sehr weit verbreitet und vielfach verästelt. Schwärmsporen beim Austreten amöboid veränderlich, zu 2—100 in einem Sporangium gebildet, 5—6 μ breit, mit einer langen Cilie. Dauersporangien den Schwärmsporangien an Gestalt und Größe gleich, endophytisch, ebenfalls mit Wurzelblase; Membran dick, 2schichtig, kurz stachelig, gelblich; Inhalt grobkörnig. In Schläuchen von *Characeae* (*Nitella mucronata* und *flexilis*). Die befallenen Zellen waren bereits durch einen anderen Pilz getötet.

20. **Phlyctochytrium** Schröt. (*Rhizidium* i. d. Begrenzung, von A. Fischer)*). Sporangien epiphytisch auf der Nährzelle aufsitzend, kugelig, ellipsoidisch od. birnförmig, am Grunde auf einer Wurzelblase aufsitzend, welche meist, ebenso wie das an ihrem Grunde entspringende Mycel, in die Nährzelle eingesenkt ist, seltener auf dieser aufsitzt. Schwärmsporen kugelig, mit 1 Cilie. Dauersporangien den Schwärmsporangien gleich (Fig. 59).

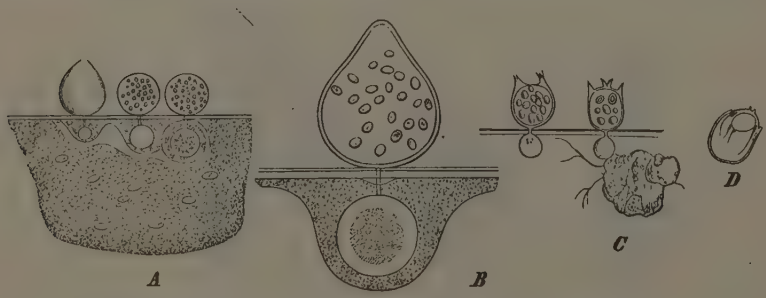


Fig. 59. *A, B Phlyctochytrium Hydrodictyi* (A. Br.) Schwärmsporangien (*A* 400/1, *B* 800/1). — *C, D Ph. quadricorne* (De Bary) (etwa 500/1). (*A, B* nach A. Braun; *C, D* nach De Bary.)

9 Arten.

Untergatt. 1. *Euphlyctochytrium* n. s. gen. (Sect. I. *Nuda* E. Fischer). Schwärmsporangium mit einem runden Loche sich öffnend. — *Ph. Hydrodictyi* (A. Braun) Schröt. (Fig. 59 *A, B*). Sporangien anfangs kugelig, später kurz eiförmig oder verkehrt birnförmig, bis 33 μ lang,

---

*) Da A. Braun seine Gattung *Rhizidium* auf die einzige Art *Rh. mycophilum* gründete, kann der Name nicht auf eine Gattung übertragen werden, welche diese Art ausschließt.

20—25 μ breit, durch eine warzenförmige Mündung am Scheitel sich öffnend, am Grunde in einen feinen Mycelschlauch übergehend, welcher sich in die Nährzelle einsenkt und am Ende in eine kugelige Blase anschwillt. Schwärmsporen kugelig. Gesellig an den Zellen von *Hydrodictyon utriculatum*. — *Ph. catenatum* (Dangeard) Schröt. Sporangien birnförmig, mit breitem, kurz warzenförmigem Scheitel, am Grunde mit 1—4 unregelmäßigen, außerhalb der Nährzelle stehenden Blasen. Schwärmsporen kugelig, 3 μ breit. Auf *Nitella tenuissima*. — *Ph. Euglenae* (Dangeard) Schröt. Sporangien ei- bis citronfg., 10—30 μ lang, am Scheitel mit warzenförmiger Mündung, am Grunde mit einer in der Nährzelle liegenden Wurzelblase. Schwärmsporen 2 μ breit. Dauersporangien kugelig, mit Wurzelblase; Membran bräunlich, glatt. Auf ruhenden Zellen von *Euglena*.

Untergatt. 2. *Dentigera* Rosen. Sporangien mit regelmäßiger, zahnförmiger Mündung aufbrechend. — *Ph. quadricorne* De Bary (Fig. 59). Sporangien breit-cylindrisch; Mündung im Umfang mit 4 aufrecht stehenden, langen Doppelzähnen. Wurzelblase endophytisch, in feines Mycel übergehend. Auf *Spirogyra orthospira*. — *Ph. Zygnematis* (Rosen). Sporangien kugelig oder eiförmig; Mündung am Rande mit 4 kurzen Doppelzähnchen, am Grunde mit 1, manchmal 2 Blasen, von denen die untere meist endophytisch ist und in dünne Myceläste übergeht. An *Zygnema*.

21. **Rhizidiomyces** Zopf. Sporangien epiphytisch, kugelig, dicht auf der Nährpfl. aufsitzend, am Grunde in eine endophytische Blase übergehend, welche sich in das wurzelartig verzweigte Mycel fortsetzt. Der Inhalt der Zoosporangien wird in seiner Gesamtheit in Form einer Blase entleert, welche vor der Mündung des Sporangiums liegen bleibt und ihr anhaftet; in ihr bilden sich die Schwärmsporen, welche erst später frei werden. Schwärmsporen kugelig, mit 1 Cilie.

1 Art, *Rh. apophysatus* Zopf. Sporangien kugelig, in einen mehr oder weniger verlängerten, cylindrischen Hals übergehend; am Grunde mit kleiner, endophytischer Wurzelblase. Schwärmsporen breit ellipsoidisch, 5—6 μ lang, mit kurzer, vorwärts gerichteter Cilie. Auf den Oogonien einiger *Saprolegnieen*. — *Achlyella Flahaultii* Lagerheim scheint ebenfalls in diese Gattung zu gehören. Nach Lagerheim ordnen sich die Schwärmsporen nach der Entleerung von der Sporangienmündung in Form einer Hohlkugel an, umgeben sich mit einer Membran und schlüpfen später aus dieser aus. An Pollen von *Typha*.

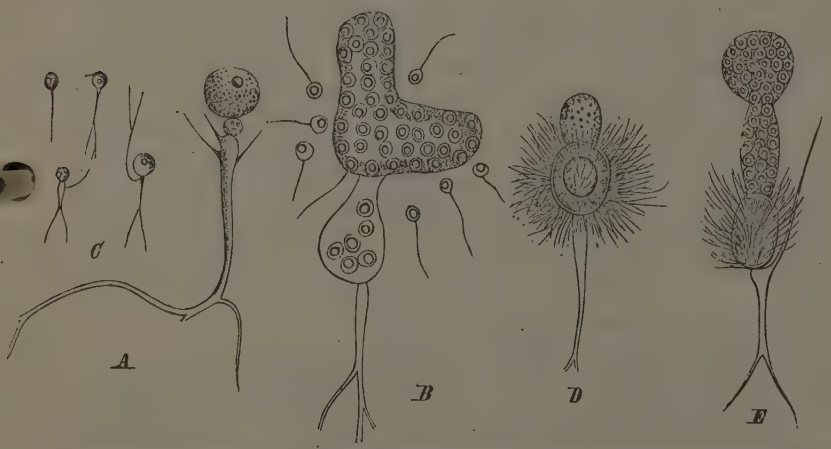


Fig. 60. *Rhizidium mycophilum* A. Br. *A* junges Schwärmsporangium; *B* ein Schwärmsporangium mit Schwärmsporen; *C* kreisende Schwärmsporen; *D* haariges Dauersporangium, keimend; *E* Dauersporangium mit Schwärmsporenbildung (400/1). (Nach Nowakowski.)

22. **Rhizidium** A. Braun. Sporangien frei, aus einer unteren, unfruchtbaren Blase bestehend, welche in das Mycel übergeht, und aus einer oberen, fruchtbaren Zelle. Dauersporangium dem Schwärmsporangium gleich gestaltet, mit dicker, oft behaarter

Membran; bei der Weiterentwickelung tritt der Inhalt in Form einer Blase aus, in welcher sich wieder Schwärmsporen bilden (Fig. 60).

1 Art, *Rh. mycophilum* A. Braun. Schwärmsporangien kugelig oder ellipsoidisch, oder fast cylindrisch, 40—80 μ lang, etwa 25 μ breit. Schwärmsporen kugelig, 5 μ breit. Dauersporangien kugelig oder ellipsoidisch, 15—30 μ breit; Membran dick, bräunlich, glatt oder mit feinen Härchen besetzt. In dem Schleime von *Chaetophora elegans*.

23. **Chytridium** A. Braun (eingeschränkt). Schwärmsporangien epiphytisch, mit schlauchartigem Mycel in die Nährzelle eindringend. Dauersporangien endophytisch, am Mycel gebildet, bei der Weiterentwickelung auskeimend und einen Wurzelschlauch bildend, an dem ein Schwärmsporangium entsteht (Fig. 61).

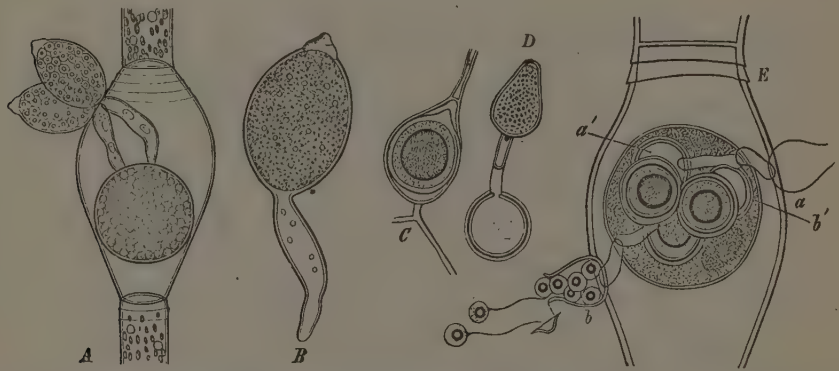


Fig. 61. *Chytridium Olla* A. Braun. *A*, *B* Schwärmsporangien, *A* in der Lage, *B* frei (*A* 200/1, *B* 800/1); *C*, *D* Dauersporangien, *C* in der Lage, mit Schwärmsporangien, *D* keimend (375/1), Schwärm- und Dauersporangien im Zusammenhange. (*A*, *B* nach Braun; *C*, *D*, *E* nach De Bary.)

7 Arten, Parasiten auf Algen. *Ch. Olla* A. Braun. Schwärmsporangien epiphytisch, eifg., 50—60 μ lang, 20—30 μ breit, am Scheitel zugespitzt, durch einen scharf umschnittenen, flach gewölbten, stumpf-genabelten Deckel sich öffnend, am Grunde mit einer schlauchförmigen, 10—12 μ breiten Wurzelzelle, welche in die Nährzelle eindringt. Schwärmsporen kugelig, 3—4 μ breit, mit einfacher, langer Cilie und glänzendem, farblosem Kern. Einzeln oder gesellig, oft büschelig stehend, auf Oogonien von *Oedogonium*-Arten, besonders *Oe. rivulare*, mit der Wurzelzelle in die Oosphären und Oosporen eindringend und diese zerstörend. In Deutschland und Russland gefunden. — *Ch. Mesocarpi* Fisch. Schwärmsporangien klein, flaschenförmig, am Scheitel mit einem Deckel sich öffnend, am Grunde mit feinem Mycel in die Nährzelle eindringend. Dauersporangien (nach Fisch durch Copulation von 2 Schwärmsporen gebildet) endophytisch, kugelig; Membran dick, doppelschichtig; Inhalt mit großem Öltropfen. Auf *Mesocarpus*. — *Ch. piriforme* Reinsch. Schwärmsporangium birnförmig, mit kappenförmigem Deckel. Auf *Vaucheria*-Arten. Kerguelenland. — *Ch. Polysiphoniae* Cohn auf *Polysiphonia violacea*. War früher für Antheridien der Nährpfl. gehalten worden.

IV. Cladochytriaceae.

Mycel weit verbreitet, vielfach verzweigt, saprophytisch, intercellular oder intracellular, verschiedene Nährzellen durchdringend, zahlreiche Sporangien bildend, zart, bei der Sporenreife verschwindend. Sporangien intercalar gebildet oder endständig. Schwärmsporen mit 1 Cilie. Dauersporangien ungeschlechtlich gebildet.

A. Nur Dauersporangien bekannt. . . . . **24. Physoderma.**
B. Nur Schwärmsporangien bekannt.
  a. Endophytisch, intracellular. . . . . **25. Cladochytrium.**
  b. Frei zwischen der Nährsubstanz liegend.
    α. Sporangien lochförmig sich öffnend . . . . . **26. Amoebochytrium.**
    β. Sporangien mit einem Deckel sich öffnend . . . . . **27. Nowakowskiella.**

Übersicht

über die

Abteilungen des I., III. und IV. Teiles der natürlichen Pflanzenfamilien.

Teil I.

Abteilung 1: Lief. 36 (Bogen 1 u. 2), 76. Myxomycetes: Acrasieae, Phytomyxinae, Myxogasteres, Fungi, Chytridineae, wird fortgesetzt.

» 1a: Schizophyta, Diatomaceae, erscheint 1893.

» 2: Lief. 40, 41, 46, 60. Conjugatae, Chlorophyceae, Characeae, Phaeophyceae, Florideae, wird fortgesetzt.

» 3: Hepaticae, Musci, erscheint 1892 u. 1893.

» 4: Filicinae, Equisetinae, Lycopodinae, erscheint 1893.

Teil III.

Abteilung 1: Lief. 14, 18, 20, 30, 32, 35. Saururaceae bis Hydnoraceae, vollendet.

» 1a: Lief. 70. Polygonaceae, Chenopodiaceae, Batidaceae, Thelygonaceae, Amarantaceae, wird fortgesetzt.

» 1b: Lief. 31, 33. Phytolaccaceae bis Caryophyllaceae, vollendet.

» 2: Lief. 16, 19, 29, 55, 57, 58. Nymphaeaceae bis Droseraceae, vollendet.

» 2a: Lief. 51, 53, 56. Podostemaceae bis Platanaceae, vollendet.

» 3: Lief. 24, 59 (Bogen 4), 63, 71. Rosaceae bis Leguminosae, wird fortgesetzt.

» 4: Lief. 47, 52. Geraniaceae bis Cneoraceae, Rutaceae, Simarubaceae, Burseraceae, Meliaceae, Trigoniaceae, Vochysiaceae, Tremandraceae, Polygalaceae, Chailletiaceae, wird fortgesetzt.

» 5: Lief. 42, 44, 59 (Bogen 7, 8), 73. Euphorbiaceae bis Coriariaceae, Buxaceae, Limnanthaceae, Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Cyrillaceae, Celastraceae, Stackhousiaceae, Hippocrateaceae, Icacinaceae, Staphyleaceae, Aceraceae, Hippocastanaceae, Sapindaceae, Melianthaceae, Balsaminaceae, Sabiaceae, Rhamnaceae, Vitaceae, wird fortgesetzt.

» 6: Lief. 49, 50. Elaeocarpaceae bis Sterculiaceae, Dilleniaceae, Eucryphiaceae, Ochnaceae, Caryocaraceae, Marcgraviaceae, Quiinaceae, Chlaenaceae, Theaceae, Guttiferae, Dipterocarpaceae, Elatinaceae, Tamaricaceae, Frankeniaceae, Cistaceae, Bixaceae, Canellaceae, Violaceae, wird fortgesetzt.

» 6a: Flacourtiaceae, Turneraceae, Malesherbiaceae, Passifloraceae, Caricaceae, Loasaceae, Begoniaceae, Datiscaceae, Cactaceae, Penaeaceae, Thymelaeaceae, Elaeagnaceae.

» 7: Lief. 72. Lythraceae bis Rhizophoraceae, Myrtaceae, Combretaceae, Melastomataceae, Oenotheraceae, Halorrhagidaceae, erscheint Ende 1891 und 1892.

» 8: Araliaceae, Umbelliferae, Cornaceae, erscheint 1892.

Teil IV.

Abteilung 1: Lief. 37, 38, 45, 69. Clethraceae bis Sapotaceae, Ebenaceae, Styracaceae, Symplocaceae, vollendet.

» 2: Lief. 75. Oleaceae, Salvadoraceae, Loganiaceae, Gentianaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, wird fortgesetzt.

» 3a: Lief. 68. Convolvulaceae, Polemoniaceae, Hydrophyllaceae, Borraginaceae, Verbenaceae, Labiatae, erscheint 1891 und 1892.

» 3b: Lief. 65, 67. Nolanaceae, Solanaceae, Scrophulariaceae, Lentibulariaceae, Orobanchaceae, Gesneraceae, Columelliaceae, Bignoniaceae, Pedaliaceae, Globulariaceae, Acanthaceae, Myoporaceae, Plantaginaceae, wird fortgesetzt.

» 4: Lief. 61, 62, 64, 66. Rubiaceae, Caprifoliaceae, Adoxaceae, Valerianaceae, Dipsacaceae, vollendet.

» 5: Lief. 34 (Bogen 4, 5), 39, 43, 48, 54, 74. Cucurbitaceae bis Compositae, wird fortgesetzt.

In der Reihenfolge der Familien dürften bei einzelnen Abteilungen, namentlich bei III. 5 und III. 6 noch kleine Änderungen eintreten, da einerseits das genauere Studium derselben noch zu anderen Ergebnissen über ihre systematische Stellung führen kann, anderseits die Ablieferung der Manuskripte von Seiten der Herren Mitarbeiter nicht immer gerade zu dem festgesetzten Zeitpunkt erfolgt.

A. Engler. K. Prantl.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Die natürlichen Pflanzenfamilien

nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen.

Bearbeitet unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten von

A. Engler und **K. Prantl**

ord. Prof. der Botanik und Direktor des botanischen Gartens zu Berlin — Prof. der Botanik und Direktor des botanischen Gartens zu Breslau.

Bisher erschienen 76 Lieferungen.

Lex.-8. Zum Subskriptionspreis à ℳ 1.50. Einzelpreis à ℳ 3.—.

Zur Erleichterung der Anschaffung wird das Werk künftig auch in Partien von je 5—10 Lieferungen **bei Verpflichtung zur Abnahme des ganzen Werkes zum Subskriptionspreis von ℳ 1.50 pro Lieferung** abgegeben. Diejenigen Interessenten, denen die Anschaffung sämmtlicher erschienenen Lieferungen auf einmal bisher zu viel war, werden auf diese Bezugsweise besonders aufmerksam gemacht.

Vergleichende Morphologie und Biologie

der

Pilze, Mycetozoen und Bacterien

von

Dr. A. de Bary

Professor an der Universität Straßburg.

Mit 198 Holzschnitten. gr. 8. 1884. geh. ℳ 13.—, geb. ℳ 15.—.

Untersuchungen

über

mikroskopische Schäume und das Protoplasma.

Versuche und Beobachtungen

zur Lösung der Frage nach den physikalischen Bedingungen der Lebenserscheinungen

von

O. Bütschli.

Mit 6 lithogr. Tafeln und 23 Figuren im Text. 4. 1892. ℳ 24.—.

Ein dazu gehöriger **Atlas von 19 Mikrophotographien** (9 : 9 ctm) ist vom Herrn **Verfasser** (Zoologisches Institut in Heidelberg) gegen Einsendung von ℳ 5.— zu beziehen.

Lehrbuch der Botanik

nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft

bearbeitet von

Dr. A. B. Frank

Professor an der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Erster Band: Zellenlehre, Anatomie und Physiologie.

Mit 227 Abbildungen in Holzschnitt.

gr. 8. 1892. geh. ℳ 15.—; geb. (in Halbfranz) ℳ 17.—.

Der zweite Band: Morphologie und Systematik erscheint Anfang 1893.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Silberne Medaille

Die natürlichen PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen,

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten,

begründet von

A. Engler und **K. Prantl,**

fortgesetzt

von

A. Engler,

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin.

93. Lieferung.

Chytridineae, Ancylistineae, Saprolegniineae, Monoblepharidineae, Peronosporineae, Mucorineae

von **J. Schröter.**

I. Teil, 1. Abteilung, Bogen 6 bis 8.

Mit 190 Einzelbildern in 53 Figuren.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1893.

Subskriptionspreis M. 1.50. — Einzelpreis M. 3.—.

Ankündigung.

Es hat bisher an einem umfassenden Werke gefehlt, welches, nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen und von anerkannten Autoritäten bearbeitet, ein Gesamtbild der Pflanzenwelt in systematischer und dabei doch allgemeiner verständlicher Weise zur Darstellung zu bringen suchte. Die »natürlichen Pflanzenfamilien« hoffen dies zu erreichen; nicht nur die Art der Bearbeitung des Textes, sondern vor allem auch die Zahl und Güte der Abbildungen lassen erwarten, dass ebensowohl Botaniker von Fach, als einigermaßen vorgebildete Laien (Lehrer der Naturwissenschaft, Apotheker und Pharmazeuten, Aerzte, Forst- und Landwirte, Gärtner, wissenschaftliche Reisende und Kolonisten) eine Fülle von Anregung und Belehrung finden werden. Die Namen der Herausgeber wie der zahlreichen Mitarbeiter (s. das folgende Verzeichnis) bieten die Gewähr einer, auch die strengste Kritik bestehenden Behandlung des Stoffes.

Die Abbildungen liefern ein kostbares, bisher nur Wenigen zugängliches Material und dürften zur Verbreitung des Werkes in weiten Kreisen ganz besonders beitragen. —

Die Einteilung des Werkes ist folgende:

I. Teil. Kryptogamen, redigiert von A. Engler.
  1. Algen und Pilze.
  2. Moose, Farne, Schachtelhalme, Bärlappe etc.

II.—IV. Teil. Siphonogamen (Phanerogamen), redigiert von A. Engler.
  II. Teil. Gymnospermen und monokotyledone Angiospermen.
  III. u. IV. Teil. Dikotyledone Angiospermen.

V. Teil. Erläuterung des Systemes. Übersicht über die Familien und Generalregister.

Der Subskriptionspreis eines Heftes beträgt nur ℳ 1.50, der Einzelpreis ℳ 3.—. Die Abteilungen (Bände) sind je nach Vollendung für sich, zu höherem Preise, käuflich.

Das erste Heft ist zur Ansicht durch alle Buchhandlungen zu beziehen; ein kurzer Prospekt und ein Probeheft (20 S., zugleich ausführliche Ankündigung) gratis auch vom Verleger.

Verzeichnis der Mitarbeiter.

Siphonogamen (Phanerogamen). P. Ascherson in Berlin, G. v. Beck in Wien, D. Brandis in Bonn, J. Briquet in Genf, F. Buchenau in Bremen, R. Caspary (†) in Königsberg, Chodat in Genf, U. Dammer in Berlin, O. Drude in Dresden, A. W. Eichler (†) in Berlin, A. Engler in Berlin, W. O. Focke in Bremen, K. Fritsch in Wien, E. Gilg in Berlin, M. Gürke in Berlin-Schöneberg, E. Hackel in St. Pölten, H. Harms in Berlin, A. Heimerl in Sechshaus bei Wien, G. Hieronymus in Berlin, F. Höck in Luckenwalde, O. Hoffmann in Berlin, Kamienski in Odessa, E. Knoblauch in Tübingen, E. Koehne in Berlin, F. Krasser in Wien, M. Kronfeld in Wien, J. Kündig in Zürich, G. Lindau in Berlin, Th. Loesener in Berlin, P. Magnus in Berlin, O. Müller in Breslau, F. Niedenzu in Braunsberg, F. Pax in Breslau A. Peter in Göttingen, O. G. Petersen in Kopenhagen, E. Pfitzer in Heidelberg, A. Poulsen in Kopenhagen, K. Prantl (†) in Breslau, L. Radlkofer in München, R. Raimann in Wien, K. Reiche in Santiago de Chile, W. Schimper in Bonn, H. Schinz in Zürich, S. Schoenland in Graham's Town, K. Schumann in Berlin, J. v. Szyszyłowicz in Dublany, H. Solereder in München, H. Graf zu Solms-Laubach in Strassburg, O. Stapf in Kew, P. Taubert in Berlin, G. Volkens in Berlin, O. Warburg in Berlin, E. Warming in Kopenhagen, A. Weberbauer in Breslau, R. v. Wettstein in Prag, L. Wittmack in Berlin, E. Wunschmann in Friedenau-Berlin.

Kryptogamen. P. Dietel in Leipzig, P. Falkenberg in Rostock, Ed. Fischer in Bern, M. Fünfstück in Stuttgart, P. Hauptfleisch in Würzburg, P. Hennings in Berlin, O. Kirchner in Hohenheim, F. Kjellman in Upsala, G. Lindau in Berlin, W. Migula in Karlsruhe, C. Müller in Berlin, H. Potonié in Berlin, K. Prantl (†) in Breslau, R. Sadebeck in Hamburg, V. Schiffner in Prag, F. Schmitz (†) in Greifswald, J. Schroeter (†) in Breslau, F. Schütt in Greifswald, N. Wille in Christiania, A. Zahlbruckner in Wien.

☞ Man bittet die 3. Seite des Umschlags zu beachten. ☜

24. **Physoderma** Wallroth (in der Begr. von De Bary). Mycel intracellular, von einer Nährzelle zur anderen übergreifend. Schwärmsporangien nicht beobachtet. Dauersporangien intracellular, zuletzt frei in der Nährzelle liegend, kugelig oder ellipsoidisch, manchmal durch Druck verändert; Membran dick, brüchig, braun; Inhalt farblos, mit vielen Oltropfen. — Parasiten in den Parenchymzellen phanerogamischer Pfl. (Fig. 62).

Etwa 13 Arten beschrieben, von denen aber viele bis jetzt morphologisch nicht zu unterscheiden, nur durch das Vorkommen auf verschiedenen Nährpfl. charakterisiert sind. — *Ph. Menyanthis* De Bary. Mycel sehr zart, intercalare oder endständige, 1- oder 2zellige Anschwellungen bildend, welche anfangs am Ende mit einem einfachen, feinen Büschel von kurzen Fädchen besetzt sind. Dauersporangien kugelig oder ellipsoidisch, an einer Seite etwas abgeflacht, 28—35 μ lang, 22—30 μ breit; Membran lebhaft kastanienbraun, glatt; Inhalt farblos. Meist mehrere (bis 16) Dauersporangien in einer Nährzelle. Auf B. und Blattstielen von *Menyanthes trifoliata*, anfangs weißliche, später rosenrote, zuletzt dunkelbraune, flache, kreisförmige oder elliptische, 0,5—1,5 μ breite Schwielen bildend. Im mittleren und nördlichen Europa bis zum Polarkreise (Bodö). — *Ph. maculare* Wallroth. Dauersporangien 26—35 μ lang, 17 bis 30 μ breit. Auf B. und Stengeln von *Alisma Plantago* längliche, 1—2 cm lange, schwarzbraune Schwielen bildend. — *Ph. Gerhardti* Schröter. Dauersporangien meist einzeln in einer Parenchymzelle lagernd, diese fast ganz ausfüllend und je nach der Gestalt der Nährzelle rundlich, eckig oder mehr lappig, 15—20 μ breit; Membran hellbraun, glatt. An verschiedenen Gräsern (*Glyceria*, *Phalaris arundinacea*, *Alopecurus pratensis*) an Flussufern und in Gräben und Sümpfen. Bildet flache, 0,5—1,5 m lange, gelbbraune Schwielen, welche meist zu größeren, 1 cm und mehr langen, elliptischen Flecken zusammenfließen. — Ähnliche Formen *Ph. Heleocharidis* (Fuckel) De Bary, auf *Scirpus paluster* und *Sc. ovatus*, *Ph. Acori* Schröter n. sp. auf *Acorus Calamus*, *Ph. Allii* Krüger auf *Allium Schoenoprasum*, *Ph. Schroeteri* Krüger auf *Scirpus maritimus*. — Ferner *Ph. vagans* Schröter auf verschiedenen dicotyledonischen Nährpfl., z. B. *Potentilla anserina*, *Silaus pratensis*, *Ranunculus Flammula* (*Cladochytrium Flammulae* Büsgen) u. a.

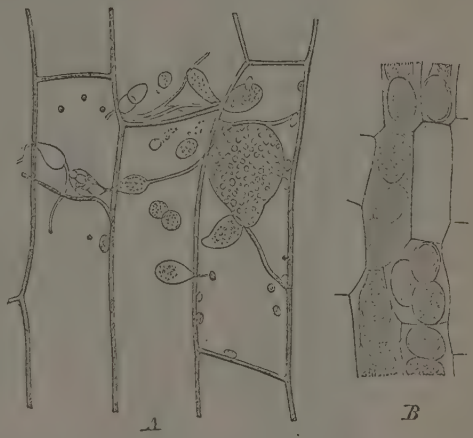


Fig. 62. *Physoderma Menyanthis* De Bary. *A* Mycel und junge Sporangien; *B* reife Sporangien, vergr. (*A* 300/1, *B* 190/1.) (Nach De Bary.)

Anmerkung. Auf *Scirpus paluster* kommt ein Parasit vor, welcher habituell dem *Ph. Heleocharidis* ähnlich ist, und dessen Dauersporangien ebenfalls in den Parenchymzellen gebildet werden. Diese sind aber viel kleiner (7—9 μ breit), kugelig; sie füllen in großer Menge die Nährzelle ganz aus. Über die Stellung des Pilzes (*Microphlyctis pulposa* Schröter in Krieger, *Fungi sax.*) kann erst entschieden werden, wenn seine Entwickelungsgeschichte bekannt ist.

25. **Cladochytrium** Nowakowski. Mycel intracellular, sehr weit verbreitet, aus dünnen, zartwandigen Fäden bestehend, welche sich vielfach verzweigen und vielfach Anschwellungen bilden. Schwärmsporangien kugelig oder ellipsoidisch, mit einer sich lochförmig öffnenden Mündung aus der Nährzelle vortretend. Schwärmsporen kugelig, mit 1 Cilie. Dauersporangien unbekannt.

2 Arten. *Cl. tenue* Nowakowski. Mycel reichlich in der Nährzelle verbreitet. Sporangien kugelig, durchschnittlich 18 μ breit, zuweilen viel größer (bis 66 μ), intercalar aus den Anschwellungen des Mycels oder endständig gebildet, auf einer kleinen, inhaltslosen Stützzelle aufsitzend, mit warzenförmiger oder röhrenförmiger Mündung aus der Nährzelle vorbrechend; Membran und Inhalt farblos. Schwärmsporen beim Schwärmen kugelig, später

oft schwach amöboid veränderlich, etwa 5 μ breit, mit 1 Cilie und stark lichtbrechendem Kerne. In den unter dem Wasser befindlichen Gewebsteilen von *Acorus Calamus*, *Iris Pseudacorus* und *Glyceria aquatica*. — *Cl. potystoma* Zopf. Sporangien meist intercalar am Mycel gebildet, mit 4—6 sehr ungleich langen Mündungsröhren; Inhalt mennigrot. Schwärmsporen mit 1 Cilie und gelbroten Fetttropfen. In den Epidermiszellen von *Trianea bogotensis*.

26. **Amoebochytrium** Zopf. Frei in der Nährmasse liegend. Mycel zart, vielfach verzweigt, mit intercalaren Anschwellungen. Sporangien aus diesen Anschwellungen oder unmittelbar aus der Spore gebildet, auf einer leeren Blase aufsitzend, am Scheitel mit einem Entleerungsschlauch lochförmig sich öffnend. Schwärmsporen ohne Cilie, ihre Gestalt stark amöboid verändernd; ebenso ist der Kern amöboid veränderlich. Dauersporangien unbekannt (Fig. 63).

1 Art. *A. rhizidioides* Zopf. Sporangien größtenteils intercalar gebildet, birnförmig, 20 μ breit, in einen langen Hals auslaufend, dessen

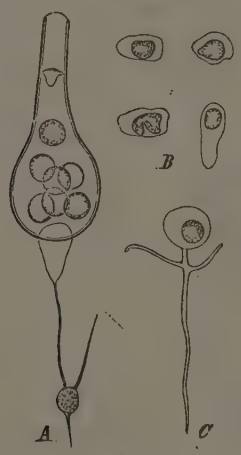


Fig. 63. *Amoebochytrium rhizidioides* Zopf. *A* Sporangium; *B* Schwärmsporen; *C* Keimung (720/1). (Nach Zopf.)

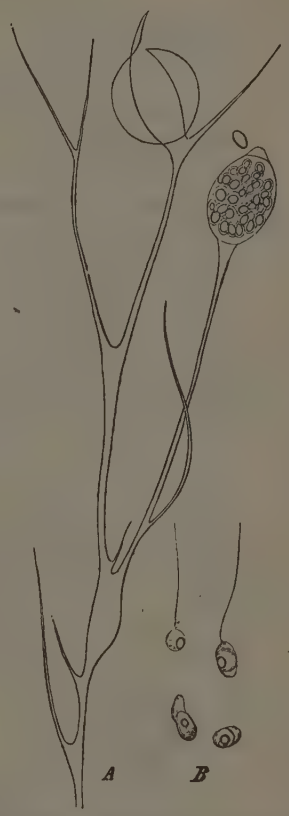


Fig. 64. *Nowakowskiella elegans* (Now.) Schröt. *A* Mycel mit Sporangien; *B* Schwärmsporen (400/1). (Nach Nowakowski.)

oberes Ende von dem benachbarten Mycel gebildet und durch eine Scheidewand abgegrenzt ist. Schwärmsporen zu 2—20 in einem Sporangium gebildet, sehr groß, einzeln aus dem Sporangium herauskriechend, mit stark lichtbrechendem, amöboidem Kerne. In dem Schleime von *Chaetophora*-Arten.

27. **Nowakowskiella** Schröt. n. gen. Frei in der Nährmasse lagernd. Mycel vielfach verzweigt, mit vielen Anschwellungen. Sporangien kugelig oder länglich rund, mit einem Deckel sich öffnend. Schwärmsporen mit 1 Cilie (Fig. 64).

1 Art. *N. elegans* (Nowakowski) Schröter. Mycel 2,5—5 μ dick, mit spindelförmigen oder unregelmäßigen Anschwellungen. Sporangien endständig oder nahezu endständig, 22—37 μ breit, kugelig, ellipsoidisch oder eiförmig, mit einem schwachgewölbten Deckel sich öffnend. Schwärmsporen kugelig, 7,5 μ breit, mit 1 Cilie und stark lichtbrechendem Kern. Das entleerte Sporangium wird zuweilen von einem secundären Sporangium durchwachsen. Im Schleim von *Chaetophora elegans*.

V. Hyphochytriaceae.

Mycel stark entwickelt, cylindrisch, dauerhaft. Sporangien ungeschlechtlich gebildet. Es sind von Allen nur Schwärmsporangien bekannt.

Anm. Die hier zusammengestellten Gattungen und Arten sind sämtlich nur unvollkommen bekannt, und ihre Stellung bei den Ch. teilweise zweifelhaft.

A. Parasitisch. Mycel und Sporangien in der Nährzelle bezw. dem Nährkörper gebildet **28. Catenaria.**

B. Parasitisch bezw. saprophytisch. Sporangien zum Teil oder sämtlich frei gebildet.

a. Mycel endophytisch bezw. endozoisch.

α. Mycel endophytisch. Sporangien z. T. intercalar am Mycel, z. T. endständig, der Nährzelle aufsitzend . . . . . **29. Hyphochytrium.**

β. Mycel endozoisch. Sporangien sämtlich außerhalb des Nährkörpers gebildet **30. Polyrhina.**

b. Parasitisch. Sporangien an den Enden der Myceläste ansitzend **31. Tetrachytrium.**

28. **Catenaria** Sorokin. Mycel parasitisch in der Nährzelle bezw. dem Nährkörper gebildet, reich verzweigt, anfangs cylindrisch; Endäste in fein zerteilte Fäden auslaufend. Sporangien intercalar gebildet, sehr reichlich, mit kurzer, warzen- oder röhrenförmiger Mündung aus dem Nährkörper heraustretend. Schwärmsporen kugelig, mit 1 Cilie.

1 Art. *C. Anguillulae* Sorokin. Mycel dick, parallelwandig, sich fast ganz in Sporangien umwandelnd, so dass diese nur durch kurze, manchmal 2zellige, cylindrische Stücke getrennt, eine lange Kette bilden. Sporangien 10—17 μ lang, 8—10 μ breit; Mündung sehr kurz. Schwärmsporen kugelig, 1,5—2 μ breit, mit 1 Cilie und glänzendem, farblosem Fetttropfen. In *Anguillula* (Sorokin), nach Dangeard auch in Cysten von Infusorien, Eiern von Rädertieren und Zellen von *Nitella*.

29. **Hyphochytrium** Zopf. Mycel weit verbreitet, intercellular, ziemlich dick, mit festen, parallel laufenden Wänden. Schwärmsporangien intercalar, in dem Nährkörper gebildet oder an den Enden der Hyphen, dem Substrat frei aufsitzend. Schwärmsporen klein, mit 1 Cilie (Fig. 65).

1 Art. *H. infestans* Zopf. Mycel die Nährpfl. durchwuchernd. Intercalare Sporangien ellipsoidisch oder spindelförmig, endständige kugelig, am Scheitel mit warzenförmiger Spitze, etwa 20 μ breit, durch eine seitlich stehende, flache, lochförmige Öffnung die Schwärmsporen entleerend. Schwärmsporen zu 60—100 in einem Sporangium, sehr klein. Auf einer *Helotium*-artigen *Pezizee*, welche durch den Parasiten zerstört wird.

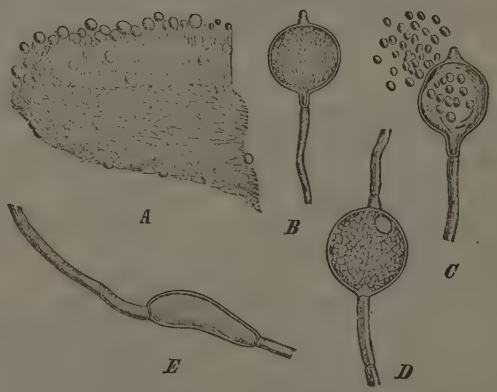


Fig. 65. *Hyphochytrium infestans* Zopf. *A Helotium* sp. mit den Parasiten; *B* unreifes, *C* reifes endständiges, *D* reifes, *E* unreifes intercalares Sporangium. (*A* schwach vergr., *B—E* 540/1.). (Nach Zopf.)

30. **Polyrhina** Sorokin. Mycel endophytisch, reich im Körper des Nährtieres verbreitet, verzweigt, hyphenartig, mit Querscheidewänden. Endäste heraustretend, am Ende die büschelig oder kettenweise verbundenen Sporangien tragend. Sporangien kugelig oder cylindrisch, durch eine röhrenförmige Mündung die Schwärmsporen entleerend (Fig. 66).

1 Art. *P. multiformis* Sorokin. Mycel etwa 2 μ dick, die austretenden Äste aufrecht stehend. Sporangien 4—6 μ breit, mit langem, gekrümmtem Entleerungsschlauch. In *Anguillula*, welche dadurch vernichtet werden. — Nach Zopf vielleicht identisch mit *Harposporium Anguillulae* Lohde.

31. **Tetrachytrium** Sorokin. Saprophytisch. Mycel 1zellig, mit aufrechter, fruchttragender Hyphe, am Ende in mehrere Zweige geteilt. Sporangien einzeln an den Enden der Zweige, mit einem Deckel sich öffnend. Schwärmsporen kugelig, mit 1 Cilie (Fig. 67).

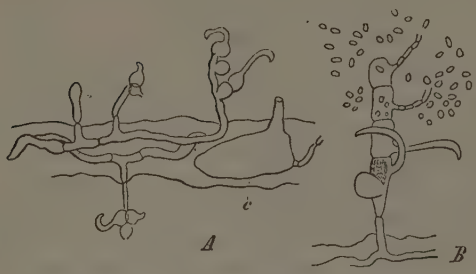


Fig. 66. *Polyrhina multiformis* Sorok. *A* Mycel und Sporangien in ihrer Lage (bei *c* ein Glied von *Catenaria Anguillulae* in demselben Wurme); *B* reife Sporangien und Entleerung der Schwärmsporen (etwa 500/1). (Nach Sorokin.)

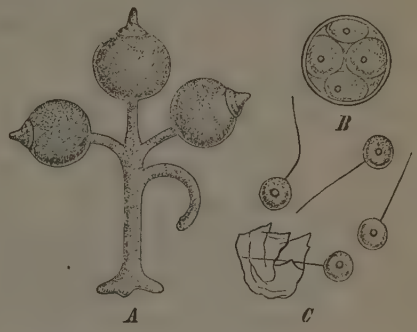


Fig. 67. *Tetrachytrium triceps* Sorokin. A reifes Pflänzchen; *B* Sporangium mit Sporen; *C* Schwärmsporen (450/1). (Nach Sorokin.)

1 Art. *T. triceps* Sorokin. Sporangienträger 19—78 μ lang, 5—9 μ breit, am Grunde in eine Haftscheibe ausgehend, am Ende in 3 sporangienführende Äste geteilt, darunter 1 sterilen, gekrümmten Ast tragend. Sporangien kugelig, 15—17 μ breit, mit warzenförmig zugespitztem Deckel; Protoplasmainhalt graublau. Schwärmsporen zu 4 in einem Sporangium gebildet, kugelig, bis 11 μ breit, mit 1 Cilie. Auf modernden, in Wasser liegenden Gegenständen aller Art. — Nur von Sorokin einmal bei Kazan beobachtet.

VI. Oochytriaceae.

Mycelium in verschiedener Weise entwickelt. Dauersporangien durch Copulation von 2 jungen Fruchtkörpern gebildet, derartig, dass der Inhalt des einen in den des anderen überfließt und zu einem Oosporangium auswächst. Die befruchtete Zelle ist vollständig von dem Inhalt ausgefüllt, die entlerte, befruchtende Zelle haftet ihr noch eine Zeit lang an.

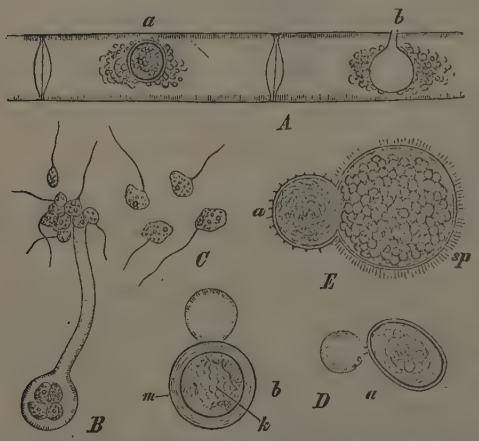


Fig. 68. *A—D Diplophysa Schenkiana* (Zopf) Schröt. *A* entleertes Schwärmsporangium und Oosporangium in der Nährzelle; *B* Schwärmsporangium in der Sporenentleerung; *C* Schwärmsporen; *D* Oosporangien. — *E D. Saprolegniae* (Cornu) Schröt., Oosporangium (*A*, *B* 300/1, *C—D* 540/1). (*A—D* nach Zopf; *E* nach Cornu.)

Anm. In der Art der Myceleintwickelung verhalten sich die hier vereinigten Gattungen verschieden: *Diplophysa* wie eine *Olpidiacee*, *Polyphagus* wie eine *Rhizidiacee*, *Urophlyctis* wie eine *Cladochytriacee*. Will man für die systematische Einteilung kein besonderes Gewicht auf die sexuellen Verhältnisse legen, so kann man die 3 Gattungen in die genannten Familien verteilen.

A. Mycel ganz fehlend . . . . . **32. Diplophysa.**

B. Mycel vorhanden.

a. Mycel für jeden Fruchtkörper gesondert . . . . . **33. Polyphagus.**

b. Mycel weit verbreitet und mehrere Fruchtkörper entwickelnd . . **34. Urophlyctis.**

32. **Diplophysa** Schröter. Mycel nicht vorhanden. Fruchtkörper endophytisch, intracellular. Schwärmsporangien kugelig, mit mehr oder weniger langem Mündungsschlauche aus der Nährzelle hervortretend. Schwärmsporen mit 1 oder 2 Cilien. Dauersporangien durch Copulation von 2 Fruchtkörpern gebildet, von denen der eine klein bleibt und sich in den anderen entleert, welcher sich vergrößert und zum Oosporangium heranwächst. Oosporangium kugelig; Membran dick (Fig. 68).

6 Arten in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Euolpidiopsis* E. Fischer. Schwärmsporen mit 2 Cilien. Membran der Oosporangien stachelig. *D. Saprolegniae* (Cornu) Schröter (Fig. 68 *E*). Oosporangien kugelig oder kurz ellipsoidisch, 68 μ breit, bis 78 μ lang; Membran stachelig oder warzig, dunkelbraun. Befruchtungszelle breit anhaftend, 28—30 μ breit; Membran glatt. Schwärmsporangien denen von *Olpidiopsis Saprolegniae* gleich. Schwärmsporen mit 2 Cilien. In *Saprolegnia*-Arten.

Untergatt. II. *Pleocystidium* E. Fischer. Schwärmsporen mit 1 Cilie. Membran der Oosporangien glatt. *D. Schenkiana* (Zopf) Schröter (Fig. 68 *A—D*). Schwärmsporangien elliptisch oder kugelig, mit oft sehr langem, zuweilen gekrümmtem Entleerungsschlauche aus der Nährzelle heraustretend, von sehr verschiedener Größe. Schwärmsporen mit 1 Cilie. Oosporangien kugelig oder elliptisch; Membran dick, mehrschichtig, glatt, hellbraun. Befruchtungszelle etwa halb so breit als das Oosporangium. In *Mougeotia*, *Mesocarpus* und *Spirogyra*-Arten.

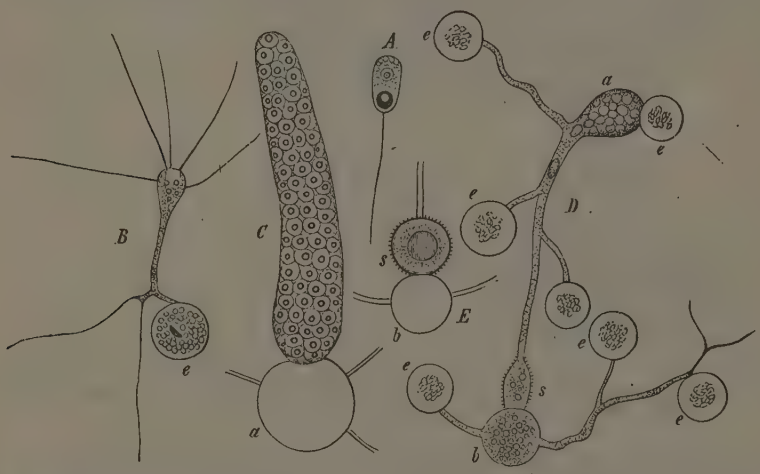


Fig. 69. *Polyphagus Euglenae* (Bail) Now. *A* Schwärmspore; *B* junge Keimpfl.; *C* Zoosporangium mit entleerten Zoosporen; *D* Copulation; *E* Oosporangien (*A* 550/1, *B*, *D* 350/1, *C* etwa 400/1). (Nach Nowakowski.)

33. **Polyphagus** Nowakowski. Frei lebend. Mycel allseitig ausstrahlend und mit den Enden einzelner Äste in die Nährzelle eindringend. Schwärmsporangium aus dem Inhalt des erwachsenen Fruchtkörpers gebildet, nachdem dieser sich entleert. Schwärmsporen mit 1 Cilie. Oosporangium durch Copulation eines Antheridiums mit einem anderen Fruchtkörper. Oosporangium kugelig oder ellipsoidisch; Membran dick (Fig. 69).

1 Art. *P. Euglenae* (Bail) Nowakowski. Fruchtkörper kugelig, bis 37 μ breit oder langgestreckt, bis 200 μ lang; Inhalt farblos. Mycel nach allen Seiten ausstrahlend, verästelt, mit den Enden eines oder mehrerer Äste in eine oder mehrere Nährzellen eindringend; die eingedrungenen Äste verdicken sich und saugen die Nährzelle aus. Schwärmsporen cylindrisch oder ellipsoidisch, 6—13 μ lang, 3—5 μ breit, mit 1 Geißel. Copulation durch Entsendung eines Copulationsastes von einem zu einem anderen Fruchtkörper. Der Inhalt der letzteren Zelle tritt in den Copulationsast über und es bildet sich darauf an der Berührungsstelle das Oosporangium. Oosporangium kugelig, 20—30 μ breit; Membran dick, glatt oder feinstachelig; gelbbraun; Inhalt farblos, mit großem Öltropfen. Bei der Keimung tritt der

Inhalt aus und bildet ein Zoosporangium. Zwischen *Euglenae*, unter denen der Parasit eine schnell verheerende Epidemie hervorruft.

34. **Urophlyctis** Schröter. Mycel endophytisch, bei der Dauersporangienbildung viele Zellen durchziehend und viele Sporangien bildend. Schwärmsporangien (wo sie vorhanden sind) frei aufsitzend, mit Haftfasern in die Nährzelle eindringend. Schwärmsporen mit 1 Cilie. Oosporangien intracellular, durch Copulation von 2 jungen Fruchtkörpern gebildet, von denen einer anschwillt und zum Oosporangium wird, während der andere sich entleert, kleiner bleibt und als leere Blase lange Zeit anhaftet (Fig. 70).

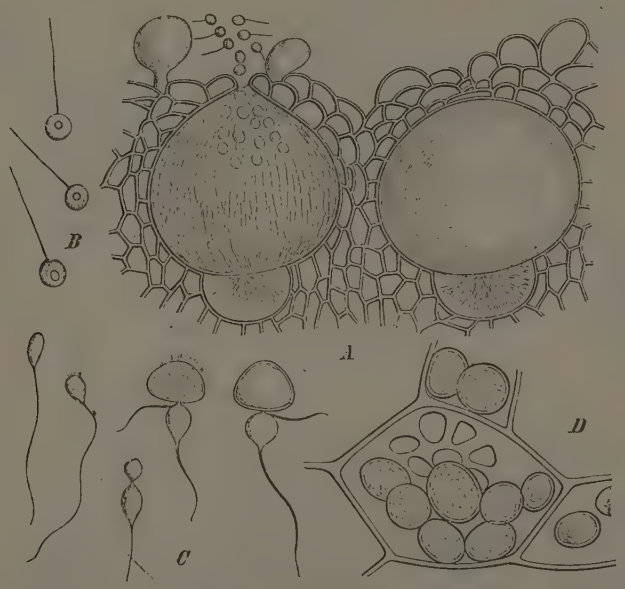


Fig. 70. *Urophlyctis pulposa* (Wallr.) Schröt. *A* Schwärmsporangien; *B* Schwärmsporen; *C* Ausbildung der Oosporangien; *D* reife Oosporangien (*A*, *C*, *D* etwa 50/1, *B* 400/1). (Original.)

4 Arten. *U. pulposa* (Wallroth) Schröter. Schwärmsporangien kugelig oder eiförmig, bis 200 μ breit, aufsitzend, mit feinen Wurzelfasern in die unterliegende Zelle eindringend, ringsum von Wucherung der umgebenden Zellen umschlossen. Membran fein gestreift, farblos; Inhalt hell gelbrot. Schwärmsporen kugelig, 4 μ breit, mit 1 Cilie. Dauersporangien intracellular, an einem weitverbreiteten Mycel, welches die Wandungen der Nährzelle durchdringt und derartig zerfrisst, dass davon oft nur ein gitterartiges Gerippe zurückbleibt, zahlreich in einer Nährzelle. Junge Fruchtkörper endständig, mit feinen Fäden am Scheitel, zu 2 copulierend. Reife Oosporangien kugelig oder ellipsoidisch, auf einer Seite etwas abgeflacht, 33—38 μ breit; Membran kastanienbraun, glatt. Copulationszelle etwa halb so breit als das Oosporangium, farblos, durch einen kurzen Schlauch mit diesem verbunden. Auf *Chenopodium*- und *Atriplex*-Arten. Die Schwärmsporangien bilden krause, gelbschimmernde Leisten und Schwielen, auf B. und Stengeln, die Oosporangien halbkugelige, glatte Pusteln, in welchen die Oosporen durchschimmern. — *U. Butomi* (Schröter). Aus den überwinternden Oosporangien bilden sich Oosporen, aus denen der Nährpfl. aufsitzende Schwärmsporangien und intracellulare Oosporangien gebildet werden. Auf *Butomus umbellatus*. In West- und Ostdeutschland, auch in Norwegen (Christiania) vorkommend. — *U. major* Schröter. Auf *Rumex*-Arten. Schwärmsporangien unbekannt. Bildet rotbraune, halbkugelige, etwa 1 mm breite Pusteln auf den B., seltener auf den Stengeln.

Anhang. 35. **Zygochytrium** Sorokin. Mycel 1zellig, aufrecht, verzweigt. Schwärmsporangien und Zygosporen bildend. Schwärmsporangien einzeln an den Enden der Äste gebildet, mit einem Deckel sich öffnend. Schwärmspore mit 1 Cilie. Zygosporen durch Copulation der Enden zweier Seitenzweige gebildet, indem das Ende jedes Zweiges durch eine Scheidewand abgegrenzt wird und der Inhalt der beiden so gebildeten Zellen verschmilzt, sich mit fester Membran umgiebt und zur Zygospore wird. Die Zygospore keimt mit einem Keimschlauche aus (Fig. 71).

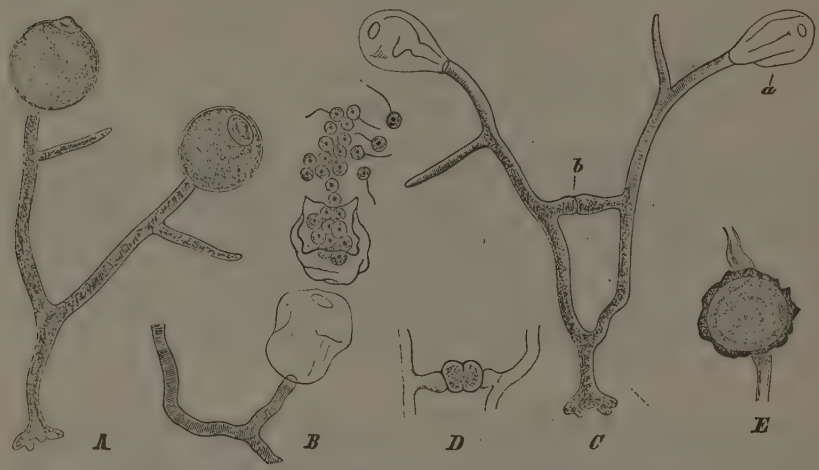


Fig. 71. *A* ein erwachsenes Pflänzchen; *B* entleertes Sporangium und Schwärmsporen; *C* Copulation; *D* Gameten; *E* reife Zygospore. (Sämtliche Fig. 450/1.) (Nach Sorokin.)

1 Art. *Z. aurantiacum* Sorokin. Fruchtträger 78—97 μ hoch. Protoplasmainhalt orangerot. Sporangien 17 μ breit, mit warzenförmig zugespitztem Deckel. Schwärmsporen kugelig, 5 μ breit. Zygosporen 17—19 μ breit, mit dicker, dunkelbrauner Membran. Auf toten, im Wasser untergetauchten Insekten. Ein sehr sonderbarer, anscheinend in der Mitte zwischen *Chytridiaceae* und *Mucorineae* stehender Pilz, welcher in keine der bekannten Klassen passt. Er ist nur von Sorokin bei Kazan beobachtet worden.

Ancylistineae

von

J. Schröter.

Mit 20 Einzelbildern in 4 Figuren.

(Gedruckt im Juli 1893.)

Wichtigste Litteratur. A. Schenk, Algologische Mitteilungen (Verhand. der phys. med. Gesellsch. zu Würzburg. Bd. 8 u. 9. 1857. — Über das Vorkommen contractiler Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858. — G. Pfitzer, *Ancylistes Closterii*, ein Algenparasit aus der Ordnung der Phycomyceten (Monatsber. der Königl. Acad. d. Wissensch. zu Berlin, 1872). — W. Zopf, Über einen neuen parasitischen Phycomyceten aus der Abteilung der Oosporeen (Verh. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg, 1878). — Zur Kenntnis der Phycomyceten I. Zur Morphologie und Biologie der *Ancylistineae* und *Chytridiaceae* (Nova Acta Acad. Leop. XLVII. 1884). — Über einige niedere Algenpilze (Abhand. der naturf. Gesellsch. z. Halle XVII. 1887). — A. Borzi, Rhizomyxa nuovo Ficomyceto. Messina 1889. — A. Berlese, Phycomyceteae (in Saccardo, Sylloge VII). — A. Fischer, Phycomycetes (in Rabenhorst I. Bd. IV. Abt. Liefg. 46. 1892).

Merkmale. Mycel meist sehr unvollkommen entwickelt und vom Fruchtkörper nicht deutlich geschieden. Fruchtkörper schlauchförmig, bei vollendetem Wachstum in vegetative Teilzellen, Sporangien oder Sexualzellen geteilt. Sporangien immer Schwärmsporen bildend. Sexualzellen, Antheridien und Oogonien mehr oder weniger differenziert. Antheridieninhalt vollständig in das Oogon übertretend. Oospore frei im Oogon lagernd.

Vegetationsorgane. Das Mycel ist bei den *A.* in sehr verschiedener Weise ausgebildet. Bei den *Lagenidiaceae* fehlt es ganz, bei *Lagenidium* selbst haben die jungen Vegetationszustände zwar meist das Ansehen eines oft verzweigten Mycels, bei der Reife wird aber die ganze Schlauchmasse zur Bildung von Fruchtorganen aufgebraucht. Bei den *Ancylistaceae* dagegen ist ein richtiges Mycel ausgebildet, welches in Form der aus den vegetativen Zellen auskeimenden Schläuche zur größeren Entwickelung kommt. Diese Mycelschläuche dienen als Ernährungsorgane, indem sie aus einer ergriffenen Zelle in eine andere Zelle eindringen. Bei den anderen Gattungen dient der gesamte junge Fruchtkörper als solches.

Die Fruchtkörper sind schlauchförmig. Bei vollendetem Wachstum zerfallen sie in eine Anzahl Zellen, welche sich bei den *Lagenidiaceae* sämtlich zu Fortpflanzungszellen, bei den *Ancylistaceae* teils zu Fortpflanzungs-, teils zu vegetativen Zellen ausbilden.

Fortpflanzung durch Sporangien oder Sexualzellen. In den Sporangien bilden sich durch simultane Teilung Schwärmsporen.

Die Sexualzellen sind Antheridien und Oogonien, die bei der Reife meist nicht merklich verschiedene Gestalt haben; manchmal unterscheiden sich die Antheridien durch geringere Größe von den Oogonien. Die Antheridien bilden einen Befruchtungsschlauch, welcher in das Oogon eindringt und sich hier öffnet; der gesamte Inhalt des A. tritt über, verbindet sich mit dem Inhalt des Oogons zur Oosphäre, welche sich mit einer dicken Membran umgiebt und eine Oospore bildet, welche frei in dem Oogon lagert, sie kann auch als Dauerspore eine längere Ruhe eingehen. — Bei den *Ancylistaceae* finden sich außer den Fortpflanzungszellen auch noch vegetative Zellen, welche mit einem Keimschlauche auskeimen, der in eine neue Nährzelle eindringt.

Lebensweise. Die *A.* sind, soweit bekannt, sämtlich endophytische Parasiten und zwar ist der Parasitismus einer Generation auf eine einzelne Zelle beschränkt. Die Generationen sind kurzlebig, indem der Nährstoff der Wirtszelle innerhalb weniger Tage erschöpft wird, worauf dann Dauersporenbildung eintritt oder durch Infection einer neuen Nährzelle eine neue Generation gebildet wird. Fast alle bis jetzt bekannten Arten leben an Süßwasseralgen, nur *Rhizomyxa* in den Wurzeln verschiedener Landpflanzen.

Anzahl und geographische Verbreitung. Die Ordnung der *A.* ist nur in wenigen Arten bekannt (etwa 13) und zwar nur aus Mitteleuropa.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die *A.* stehen den *Chytridieae* offenbar am nächsten, mit denen die einfachsten Formen (*Myzocytium*) in den ausgebildeten vegetativen Zuständen (Sporangienketten) große Ähnlichkeit haben. Von A. Fischer werden sie denn auch als *Mycochytridinae* s. *Holochytriaceae* mitten in die Reihe der *Chytridieae* eingestellt. Sie bilden indes eine weiter entwickelte Reihe der Oomyceten, welche sich besonders in der größeren Differenzierung der Sexualzellen, der Ausbildung eines Befruchtungsschlauches einer freien, von der Oogonienwand abgegrenzten Oospore zeigt. Auch die Keimung der vegetativen Zellen und der Oosporen bei *Ancylistes* durch einen deutlichen Keimschlauch bedeutet eine weitere, bei den *Chytridiaceae* nie vorkommende Entwickelungsweise. — Die *A.* zeigen durch ihre ganze Entwickelung einen Uebergang zu den *Saprolegniineae.*

Nutzen und Schaden. Die *A.* sind gefährliche Feinde der Algen, welche sie bewohnen, und können durch schnell folgende Generationen rasch üppige Algenvegetationen vernichten.

Einteilung der Ordnung.

A. Fruchtkörper vollkommen in Sporangien oder Sexualzellen zerfallend. Mycel vollkommen fehlend . . . . . **I. Lagenidiaceae.**
B. Neben Sporangien und Sexualzellen werden vegetative Zellen gebildet, welche mycelartig auskeimen . . . . . **II. Ancylistaceae.**

I. Lagenidiaceae*).

Fruchtkörper langgestreckt, schlauchartig, einfach oder verzweigt, bei vollendetem Wachstum in Zellen zerfallend, welche sich zu Sporangien oder Sexualzellen entwickeln. Oosporen durch Copulation von 2 Sexualzellen, die aus demselben Fruchtkörper entstanden (monöcisch), oder solcher, welche aus verschiedenen Fruchtkörpern stammen (diöcisch), gebildet. Sporangien und Oosporen immer Schwärmsporen bildend.

A. In Süßwasseralgen (seltener in Tierkörpern).
a. Schlauch des Fruchtkörpers unverzweigt.
α. Schwärmsporen getrennt aus dem Sporangium tretend . . . **1. Achlyogeton.**
β. Inhalt der Sporangien in eine Blase entleert, in welcher sich darauf die Schwärmsporen bilden . . . . . **2. Myzocytium.**
b. Schlauch des Fruchtkörpers mit kurzen Seitenästen . . . . . **3. Lagenidium.**
B. In den Wurzelhaaren verschiedener Pflanzen . . . . . **4. Rhizomyxa.**

1. **Achlyogeton** Schenk. Fruchtkörper schlauchförmig, unverzweigt, nach vollendetem Wachstum in eine Zellreihe geteilt; an den Scheidewänden stark eingeschnürt. Die einzelnen Zellen werden zu Sporangien, deren Inhalt in Schwärmsporen zerfällt. Die Schwärmsporen treten durch die Mündung des Sporangiums aus der Nährzelle aus, bleiben hier liegen und häuten sich, bevor sie weiter schwärmen. — Sexualzellen nicht bekannt.

2 Arten. *A. entophytum* Schenk. Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, 45—60 μ breit, zu 7—15 kettenförmig verbunden (selten 1zellig, dann einem Olpidium ähnlich), an den Ver-

*) Von hier ab werden, wie in den übrigen Abteilungen dieses Werkes, die Gattungen einer jeden Familie für sich numeriert.

bindungsstellen stark eingeschnürt; mit langem Entleerungsschlauch aus der Nährzelle vorbrechend. Schwärmsporen nach der Häutung (nach Schenk) mit einer Cilie und einem glänzenden Öltropfen. — In den Zellen von *Cladophora*. — *A. rostratum* Sorokin soll in den Körpern von *Anguillulae* vorkommen.

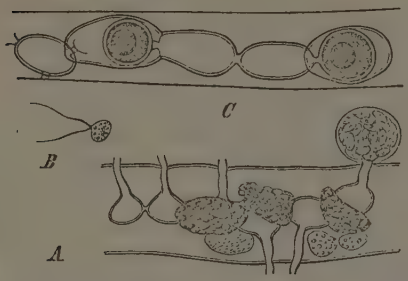


Fig. 72. *Myzocytium proliferum* Schenk. *A* Sporangienkette; 1 Sporangium mit Zoosporenbildung, die anderen entleert; *B* Schwärmspore; *C* Oosporen mit den entleerten Antheridien. (*A*, *C* etwa 250/1, *B* 540/1.) (Nach Zopf.)

2. **Myzocytium** Schenk. Fruchtkörper schlauchförmig, unverzweigt, in eine Reihe von Zellen geteilt, an den Verbindungsstellen stark eingeschnürt. Sporangien mit einem Entleerungsschlauche aus der Nährzelle vortretend. Inhalt des Sporangiums vor die Mündung als Blase vortretend und erst nachher in Schwärmsporen zerfallend. Schwärmspore mit 2 Cilien. Sexualzellen monöcisch, von der Form der Sporangien. Antheridien und Oogonien nicht merklich verschieden. Inhalt des Antheridiums durch einen Befruchtungsschlauch sich in das benachbarte Oogon entleerend. Oosporen kugelig. Membran glatt.

4 Arten. *M. proliferum* Schenk (Fig. 72). Sporangien meist in größerer Zahl (bis 20) zu Ketten vereinigt, kugelig, elliptisch oder spindelförmig, durch schmale, dicke, glänzende Scheidewände getrennt, etwa bis 20 μ breit, mit kurzem, wenig aus der Nährzelle vorragendem Entleerungsschlauche. Schwärmsporen bohnen- oder eiförmig, 5 μ lang, mit 2 seitlichen Cilien. Antheridien, Oogonien und Sporangien oft in derselben Kette vereinigt. Befruchtungsschlauch des Antheridiums durch die Scheidewand in das benachbarte Oogon eindringend. Oogon nach der Sporenbildung meist kürzer und breiter als das Antheridium. Oosporen kugelig, 15—20 μ breit; Membran dick, farblos; Inhalt farblos, mit einem großen Öltropfen. In den Zellen verschiedener Süßwasseralgen, besonders Conjugaten (*Mesocarpus*, *Closterium*, *Cosmarium* u. s. w.), aber auch in *Confervaceae* und *Cladophoraceae*. Zuweilen, besonders in *Desmidiaceae*, finden sich 1- oder 2zellige Pflänzchen, die dann als Sporangien einem *Olpidium*, als Oosporen Formen der Gatt. *Olpidiopsis* bezw. *Dyplophysa* gleichen. — *M. vermicolum* (Zopf) A. Fischer lebt in den Körpern von *Anguillulae*.

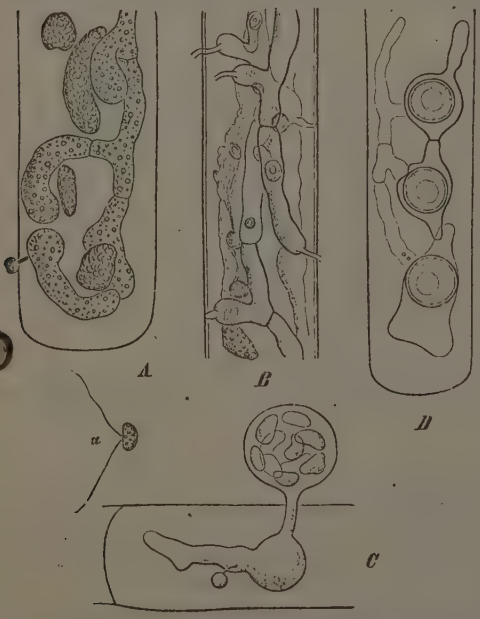


Fig. 73. *Lagenidium Rabenhorstii* Zopf in *Spirogyra*. *A* Stück eines ausgewachsenen, mycelartigen Fruchtkörpers; *B* Sporangien (entleert); *C* 1zelliges Pflänzchen, Schwärmsporen bildend, *a* Schwärmspore; *D* Oosporen. (*A* 540/1, *B*, *C*, *D* 720/1.) (Nach Zopf.)

3. **Lagenidium** Schenk. Fruchtkörper schlauchförmig, mycelartig, kurze, verschiedengestaltete Seitenzweige treibend, nach vollendetem Wachstum in Zellreihen zerteilt, welche kettenfg. verbunden bleiben, an den Scheidewänden nicht eingeschnürt. Sporangien aus den einzelnen Gliederzellen gebildet, langgestreckt, meist cylindrisch, einfach oder verzweigt, mit einem Entleerungsschlauch aus der Nährzelle hervor-

tretend. Schwärmsporen bohnenfg., mit 2 seitlichen Cilien. Sexualzellen meist diöcisch, 2 in derselben Nährzelle lagernden Fruchtkörpern, seltener monöcisch, verschiedenen Zweigen desselben Fruchtkörpers entstammend. Antheridien den Sporangien gleich gestaltet, meist cylindrisch. Oogon bauchig. Oosporen kugelig; Membran glatt, dick; Inhalt mit großen Öltropfen (Fig. 73).

5 Arten. *L. entophytum* (Pringsheim) Zopf. Fruchtkörper ziemlich dick, unregelmäßig gekrümmt, mit kurzen, dicken Ausstülpungen, welche sich wieder verzweigen; Zweige gekröseartig durcheinander gewirrt. Sporangien sehr lang, ungeteilt oder verzweigt, sehr verschieden gestaltet, mit dünnen, vor der Austrittsstelle kugelig aufgeschwollenen, weit vortretenden Entleerungsschläuchen. Oogonien mit Sporangien gemischt in derselben Zellreihe. Antheridien unbekannt. Oogonien von der Gestalt der Sporangien. Oosporen kugelig; Membran dick, hellbraun; Inhalt mit großen Fetttropfen. In den Zygosporen von *Spirogyra*-Arten. — *L. Rabenhorstii* Zopf. Fruchtkörper mehr oder weniger reich verzweigt, 3—7,5 μ breit. Sporangien cylindrisch, einfach oder wenig verzweigt, oft verschiedentlich gekrümmt, mit schmalem, wenig vortretendem Entleerungshalse. Schwärmsporen 5 μ lang. Sporangien mit Sexualzellen in demselben Faden gemischt, diöcisch oder monöcisch. Antheridien den Sporangien gleichgestaltet. Oogonien intercalar oder terminal, bauchig. Oosporen kugelig, 15—20 μ breit; Membran glatt, farblos, 2schichtig; Inhalt farblos, mit großen Öltropfen. 1- oder 2zellige Zwergpflänzchen nicht selten. In Zellen von *Spirogyra, Mesocarpus, Mougeotia.* — *L. enecans* Zopf lebt in Diatomeen, L. *pygmaeum* Zopf in Pollenkörnern verschiedener *Pinus*-Arten.

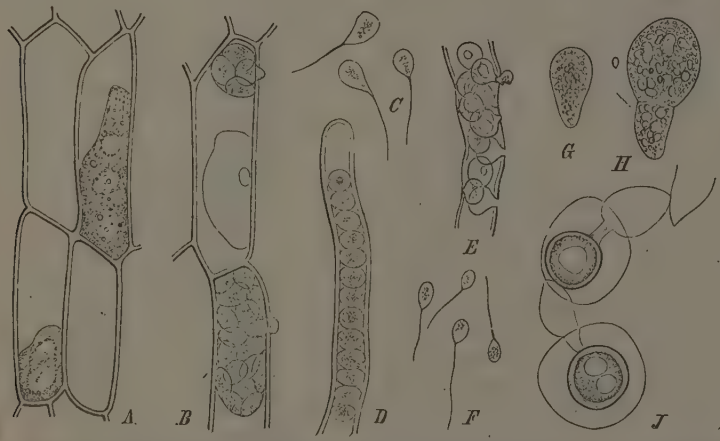


Fig. 74. *Rhizomyxa hypogaea* Borzi. *A* junge Fruchtkörper; *B* Schwärmsporensporangien; *C* Schwärmsporen derselben; *D* Reihensporangien; *E* Dauersporangien; *F* Schwärmsporen derselben; *G, H* Bildung der Sexualzellen; *J* Antheridien und Oosporen. (*C, F* etwa 500/1, die anderen Fig. etwa 200/1.) (Nach Borzi.)

4. **Rhizomyxa** Borzi. Fruchtkörper anfangs plasmodienartig die Nährzelle ausfüllend, Schwärmsporensporangien, Dauersporangien oder Sexualzellen bildend. Schwärmsporensporangien entweder aus einem ganzen Fruchtkörper gebildet, oder reihenweise durch Teilung desselben. Schwärmsporen mit einer Geißel. Dauersporangien kugelig in einem Sorus zusammenlagernd, der durch Teilung eines Fruchtkörpers gebildet ist. Sexualzellen durch Teilung eines Fruchtkörpers in ein Antheridium und in ein Oogon gebildet. Antheridium keulenförmig, kleiner als das Oogon. Oogon kugelig. Oospore das Oogon nicht ganz ausfüllend; Membran dick, glatt.

Einzige Art: *R. hypogaea* Borzi (Fig. 74). Fruchtkörper entweder ein einzelnes großes Sporangium, das, der Größe der Nährzelle entsprechend, 4—24 Schwärmsporen erzeugt, die durch einen kurzen Hals entleert werden, oder eine Reihe kleiner, meist 1—2sporiger Sporangien bildend. Schwärmsporen eiförmig, 5—6 μ lang, mit einer Geißel am vorderen Ende.

Dauersporangien in 20 bis 60 μ breiten Soris, einzeln etwa 8 μ breit. Antheridien keulenförmig, mit kurzem Befruchtungsschlauche in das Oogon eindringend. Oogon 25—40 μ breit. Oosporen 15—20 μ breit; Membran dick, glatt. In den Wurzeln (Haaren und Epidermiszellen) der verschiedensten Landpfl.

(A. Fischer bezweifelt die Zugehörigkeit der von Borzi beschriebenen Oosporen zu den Schwärmsporangien und stellt *Rhizomyxa* zu den *Synchytriaceae* in die Nähe von *Woronina*).

II. Ancylistaceae.

Fruchtkörper schlauchförmig, mycelartig langgestreckt, unverzweigt oder mit wenigen kurzen Seitenzweigen, nach vollendetem Wachstum durch Querteilung in eine Anzahl kettenförmig verbundener Glieder geteilt. Die Glieder bilden sich zu Sporangien, vegetativen Zellen oder Sexualzellen aus. Sporangien Schwärmsporen bildend. Vegetative Zellen mit langem Keimschlauch auskeimend, welcher in eine neue Nährzelle eindringt. Sexualzellen: Antheridien, welche mit einem kurzen Befruchtungsschlauche in die Oogonien eindringen und ihren Inhalt in dieselben entleeren. Oosporen kugelig oder elliptisch.

A. Sporangien fehlen, nur vegetative und sexuelle Zellen ausgebildet . . . **1. Ancylistes.**
B. Sporangien, sexuelle und vegetative Zellen ausgebildet . . . . . **2. Resticularia.**

1. **Ancylistes** Pfitzer. Fruchtkörper langgestreckt, mycelartig, einfach oder mit wenigen seitlichen Ausstülpungen, durch Querwände in cylindrische oder tonnenförmige Zellen zerfallend, welche entweder sämtlich in vegetative oder sämtlich in Sexualzellen zerfallen. Vegetative Zellen mit langem Keimschlauch auskeimend und damit aus der Nährzelle heraustretend. Sexualzellen diöcisch, Antheridien und Oogonien in besonderen Fäden. Oosporen kugelig oder ellipsoidisch.

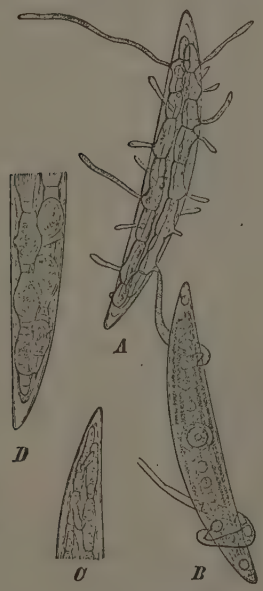


Fig. 75. *Ancylistes Closterii* Pfitzer. *A* Zelle von *Closterium* mit mehreren ausgekeimten vegetativen Fäden; *B* Infectionsschläuche in eine neue Nährzelle eindringend; *C* junge Fruchtkörper; *D* Oosporen. (Etwa 500/1.) (Nach Pfitzer.)

Einzige Art: *A. Closterii* Pfitzer (Fig. 75). Fruchtkörper etwa bis 10 μ breit, gewöhnlich zu mehreren in einer Nährzelle. Vegetative Fäden in cylindrische oder schwach tonnenförmige Zellen zerfallend. Keimschlauch zuweilen verzweigt, bei Berührung mit einer frischen Nährzelle diese hakenförmig umfassend und in sie einkeimend (Infectionsschlauch). Sexualzellen diöcisch in männliche, nur Antheridien, und weibliche, nur Oogonien haltende Fäden getrennt. Antheridien den vegetativen Zellen gleich, etwa 6 μ breit, mit kurzem, geradem oder gebogenem Befruchtungsschlauch in die Oogonien eindringend. Oogonien dicker, bauchig aufgetrieben. Oosporen kugelig oder ellipsoidisch, 15—24 μ breit; Membran dick, 2schichtig, farblos, glatt; Inhalt mit einem großen Fetttropfen. Keimung mit Keimschlauch. In *Closterium*-Arten, üppige Vegetationen derselben schnell gänzlich vernichtend.

2. **Resticularia** Dangeard. Fruchtkörper schlauchförmig, unverzweigt oder mit wenigen lappigen Ästen, durch Querwände in Glieder zerfallend, welche zu vegetativen Zellen, Sporangien oder Sexualzellen ausgebildet werden. Inhalt der Sporangien in eine Blase entleert, in welcher sich darauf Schwärmsporen bilden. Vegetative Zellen mit langem Schlauche auskeimend, Infectionsschläuche bildend. Sexualzellen monöcisch. Antheridien den Oogonien gleichgestaltet. Oosporen kugelig.

Einzige Art: *R. nodosa* Dangeard. Oosporen 6—10 μ breit, nach Dangeard durch Copulation zweier gleichförmigen Protoplasmamassen gebildet, welche sich aus dem Inhalt einer aufgequollenen Zelle bilden. In den Fäden von *Lyngbya aestuaria*.

Saprolegniineae

von

J. Schröter.

Mit 48 Einzelbildern in 15 Figuren.

(Gedruckt im Juli 1893.)

Wichtigste Litteratur. C. G. Carus, Beitrag zur Geschichte der auf unter Wasser verwesenden Thierkörpern sich erzeugenden Schimmel- oder Algengattungen. Mit Nachtrag von C. G. Nees v. Esenbeck (Nova acta Acad. Leop. Vol. 11. P. II. 1823). — Nees v. Esenbeck, Confervenbildung aus todten Fliegenleibern (das. Vol. 15. P. II. 1831, p. 374—384. Bildet Teil II von J. W. von Göthe, Mitteilungen aus der Pflanzenwelt). — F. Unger, Einiges zur Lebensgeschichte der *Achlya prolifera* (Linnaea 1843). — N. Pringsheim, Entwickelungsgesch. der *Achlya prolifera* (Nova acta Acad. Leop. Vol. 23. P. I). — Beitrag zur Morphologie und Systematik der Algen, II. Die Saprolegnieen (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. I. 1857). — Nachträge z. Morphologie der Saprolegnieen (das. Bot. II. 1860). — Weitere Nachträge (das. Bd. IX. 1874). — Neue Beobachtungen über den Befruchtungsact von *Achlya* und *Saprolegnia* (Monatsber. d. Acad. d. Wissensch. zu Berlin, 1882. Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. XIV). — Über Cellulinkörner (Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch. I. 1883). — A. de Bary, Beitrag z. Kenntnis der *Achlya prolifera* (Bot. Zeitung 1852). — Einige neue Saprolegnieen (Jahrb. f. wissensch. Botan. Bd. II. 1860). — Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen (Abhandl. der Senckenberg. naturf. Gesellsch. z. Frankfurt a. M. Bd. XII. 1881). — Zur Kenntnis der Peronosporeen I. Pythium und Artotrogus (Bot. Zeitung 1881). — Zu Pringsheim's neuen Beobachtungen über den Befruchtungsact der Gattungen *Achlya* und *Saprolegnia* (Botan. Zeitung 1883). — Species der Saprolegnieen (Botan. Zeitung 1888). — Hildebrand, Mykologische Beiträge I (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. VI. 1867—68). — Leitgeb, Neue Saprolegniaceen (das. Bd. VII. 1869—70). — J. Schröter, Über Gonidienbildung bei Fadenpilzen (Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. 1868). — K. Lindstedt, Synopsis der Saprolegniaceen und Beobachtungen über einige neue Arten. Berlin 1872. — M. Cornu, Monographie des Saprolegniées (Annales des Sciences nat. V. Sér. Bot. T. XV. 1872). — R. Hesse, Pythium de Baryanum, ein entophytischer Schmarotzer. — R. Sadebeck, Untersuchungen über Pythium Equiseti (Beitr. z. Biolog. der Pflanzen, 1875). — P. Reinsch, Beobacht. über einige neue Saprolegniaceen (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. XI. 1878). — M. Büsgen, Entwickelung der Phycomycetensporangien (das. Bd. XIII. 1882). — W. Zopf, Zur Kenntnis der Infectionskrankheiten niederer Tiere und Pflanzen (Nova Acta Acad. Leop. Vol. 52. 1888). — J. E. Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States, with notes on other species (Read before the American Philosophical Society, November 18, 1892).

Merkmale. Mycel stark entwickelt, weite schlauchförmige, mehr oder weniger reich verzweigte Fäden bildend, bis zur Fruchtbildung einzellig. Fruchtbildung an den Enden der Äste, seltener intercalar, zweierlei Art: 1. Ungeschlechtliche Sporangien, durch simultane Teilung des Inhalts zahlreiche Sporen bildend, welche meist zu Schwärmsporen werden, seltener unbewegt bleiben. 2. Sexuelle Fruchtbildung unter Bildung von Antheridien und Oogonien, die morphologisch deutlich verschieden sind. Antheridien kleiner, mit den Oogonien verwachsend und einen Befruchtungsschlauch in dieselben hineinsendend. Oogonien mehr oder weniger genau kugelig; Inhalt zu einer oder durch Teilung zu mehreren kugeligen Oosphären verdichtet, welche zu frei in den Oosporangien ruhenden Oosporen ausgebildet werden.

Vegetationsorgane. Der vegetative Teil bildet bei den meisten S. vielfach verzweigte, einzellige Schlauchfäden, welche vollständig in Wasser untergetaucht sind und als weiß-

liche schimmelartige Rasen erscheinen (Wasserschimmel); nur bei einer kleineren Zahl (*Pythiaceae*) tritt das Mycel manchmal an die Luft und entwickelt sich hier weiter (Luftmycel). Am Grunde ist das Mycel durch mehr oder weniger stark entwickelte Äste an die Nährstoffe, meist abgestorbene, seltener lebende pflanzliche oder thierische Gewebe, befestigt und sendet Äste in dieselben hinein. Die Mycelschläuche sind bis zur Fruchtbildung meist gleichmäßig breit, seltener erscheinen sie durch regelmäßige Einschnürungen in Glieder geteilt (*Leptomitus*), oder das Mycel besteht aus einem kurzen Hauptschlauche, an dessen meist kopfförmig angeschwollenem Ende zahlreiche Nebenäste gebildet werden (*Rhipidium*). Die Myceläste verlängern sich durch Spitzenwachstum meist sehr schnell, nicht selten wachsen sie nach Entleerung eines endständigen Schwärmsporensporangiums weiter; die Membran des entleerten Sporangiums umgiebt dann scheidenartig die weiterwachsende Astspitze; dieser Vorgang kann sich mehrfach wiederholen. In anderen Fällen wächst der Ast unterhalb des Sporangiums seitlich weiter (*Achlya*), dadurch verzweigte Fruchtstände bildend. — Unter besonderen Verhältnissen zieht sich zuweilen der Inhalt der Schläuche in den Enden der Äste, seltener intercalar, zusammen und verdichtet sich, teilt sich auch wohl in eine Reihe tonnenförmiger oder fast kugeliger Glieder, welche aber meist nicht durch Scheidewände getrennt sind. Diese als Gemmen oder Cysten bezeichneten Gebilde können einige Zeit ruhen und später wieder zu regelmäßigen Mycelien auskeimen.

Fortpflanzung. Die Fortpflanzung geschieht in der Regel durch 2 verschiedene Sporenarten, die ungeschlechtlich gebildeten und die sogenannten sexuellen Sporen. Die ersteren sind meist nur eine kurze Zeit lang entwickelungsfähig, letztere fungieren meist als Dauersporen. — Die ungeschlechtlich gebildeten Sporen entstehen in schlauch- oder keulenförmigen, seltener kugeligen Sporangien, welche meist an den Enden der Myceläste, seltener intercalar gebildet, durch Scheidewände von dem vegetativen Teile des Fadens abgegrenzt werden. Der Inhalt des Sporangiums zerfällt meist unmittelbar durch simultane Teilung in eine größere Anzahl Teile, welche sich sofort zu Sporen ausbilden, seltener (*Dictyuchus*) durch Scheidewände, welche später im entleerten Sporangium zurückbleiben, von einander abgrenzen. Bei *Rhipidium* und *Pythium* wird der gesamte Inhalt des Sporangiums zusammen entleert, bleibt vor der Mündung des Sporangiums liegen und bildet eine Blase, in welcher die Sporen gebildet werden. Bei *Aplanes* treten die Sporen nicht aus den Sporangien aus und keimen in denselben, ohne vorher zu schwärmen. In allen anderen Fällen verlassen die Sporen die Sporangien, meist (mit Ausnahme von *Dictyuchus*, wo sie einzeln aus den Segmenten des Sporangiums entleert, und von *Traustotheae*, wo sie durch Zerfall des Sporangiums frei werden) durch eine lochförmige Mündung am Scheitel. Bei *Achlya*, *Aphanomyces*, *Apodachlya* bleiben die Sporen noch eine Zeit lang zu einem Köpfchen geballt an der Mündung liegen, häuten sich später erst und treten dann als Schwärmsporen aus, bei den anderen Gattungen treten sie sofort als Schwärmsporen einzeln aus der Mündung hervor. Die Schwärmsporen sind entweder eiförmig mit 2 Cilien am vorderen Ende oder bohnenförmig mit 2 seitenständigen Cilien. Bei *Pithyopsis* und *Leptomitus* tritt nur die erstere Form auf, bei *Achlya*, *Aphanomyces*, *Dictyuchus* und *Apodachlya* nur die zweite. Bei *Saprolegnia* und *Leptolegnia* treten die Sporen in der ersteren Form aus, kommen dann zur Ruhe, häuten sich und treten als Sporen nach dem zweiten Typus gebildet hervor. Diese zweimal schwärmenden Sporen bezeichnet man als diplanetische, die anderen als monoplanetische Sporen. — Schließlich kommen alle Schwärmsporen zur Ruhe und keimen unter Bildung eines Keimschlauches. — Sexualorgane werden bei den meisten Gattungen reichlich gebildet, bei *Leptomitus* und *Apodachlya* sind sie noch nicht bekannt. Die Antheridien sind meist keulenförmige, von den Enden kurzer Seitenäste durch eine Scheidewand abgetrennte, seltener cylindrische, intercalar gebildete Zellen. Meist bilden sie sich auf denselben Fäden wie die Oogonien (Monöcie), seltener stehen die beiden Fruchtorgane auf besonderen Fäden (Diöcie). Sie legen sich an die Oogonien dicht an, treiben einen oder mehrere Befruchtungsschläuche in diese hinein, welche bis zur Oosphäre vordringen. Bei den *Pythiaceae* öffnet

sich der Befruchtungsschlauch und entleert seinen Gesamtinhalt in die Oosphäre, so dass der Inhalt der beiden verschmilzt, mithin eine wirkliche Befruchtung stattfindet. Nach Pringsheim bilden sich bei *Achlya racemosa* in den Antheridien kleine amöbenartige Körperchen, welche in die Oosphäre übertreten und diese befruchten. Nach De Bary öffnen sich bei den von ihm genauer untersuchten Arten die bis zur Oosphäre vorgedrungenen Befruchtungsschläuche nicht, so dass kein Inhalt austritt, also auch keine Befruchtung erfolgt. — Manchmal bilden sich auch in einem Oogonium Sporen aus, ohne dass überhaupt Antheridien an das Oogon herantreten. Die so ausgebildeten Sporen sind von den unter dem Zutritt von Antheridien gebildeten nicht zu unterscheiden (Parthenogenesis). Die reifen Sporen sind kugelig, der Inhalt ist feinkörnig, gewöhnlich mit einem großen Öltropfen, der nach der Species verschieden entweder mittelständig oder mehr wandständig (excentrisch) ist; die Membran ist doppelt, das Endospor dünn, das Exospor dick, farblos oder bräunlich, zuweilen mit warzigen Verdickungen. Nach kürzerer oder längerer Ruhezeit keimen sie meist unter Bildung eines Keimschlauches, der ein verzweigtes Mycel oder bald ein Schwärmsporensporangium bildet, manchmal bilden sie auch unmittelbar Schwärmsporen.

Artenzahl und geographische Verbreitung. Die Artbegrenzung ist bei den *S.* sehr schwierig und es sind viele Arten aufgestellt worden, welche nicht sicher begrenzt und schwer wieder zu erkennen sind. Mit einiger Sicherheit lassen sich unter den bekannten Formen etwa 55 als gute Arten auseinanderhalten. Von diesen sind etwa 50 aus Europa, etwa 25 aus Nordamerika (davon 5 ausschließlich von dort) bekannt. In anderen, namentlich auch tropischen Ländern ist auf *S.* noch nicht geachtet worden.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die *S.* schließen sich nach unten eng an die mycelführenden *Chytridineae*, besonders aber an die *Ancylistineae* an, stellen aber eine höhere Entwickelungsform derselben dar, charakterisiert durch vollständigere Trennung der vegetativen von den Fructificationsorganen und größere Mannigfaltigkeit der letzteren. Die reiche Ausbildung der Schwärmsporenbildung und die wenigstens morphologisch scharf hervortretende Differenzierung männlicher und weiblicher Geschlechtszellen (Antheridien und Oogonien) stellt die *S.* auf die Höhe der algenähnlichen Pilze (*Phycomycetes*). Beide Merkmale erlöschen aber in dieser Ordnung. Bei den meisten *S.* kommt es nicht mehr zu einer wirklichen Befruchtung, bei *Aplanes* nicht mehr zur Ausbildung von Schwärmsporen. In der zuletzt erwähnten Form zeigt sich ein deutlicher Übergang zu den niedersten *Ascomyceten*, den *Hemiasci* (*Ascoidea*).

Die *Pythiaceae* zeigen eine sehr nahe Verwandtschaft zu den *Peronosporineae*, besonders in Hinsicht auf die Befruchtung und die Oosporenbildung. Sie sind darum auch von De Bary mit den *Peronosporineae* vereinigt worden. Habituell stehen sie den *S.* näher und es erscheint in einem System, welches nicht mehr einseitig auf ein einzelnes Merkmal (die Sexualität), sondern auf die Berücksichtigung aller Merkmale begründet ist, passender, sie im Zusammenhang mit den *S.* zu besprechen, als besondere Familie, welche in der Mitte zwischen beiden steht.

Nutzen und Schaden. Trotz der geringen Artenzahl sind die *S.* ökonomisch wichtige Pilze, weil einzelne Arten in außerordentlich großer Menge auftreten und beträchtlichen Schaden veranlassen können. Einige *S.* sind gefährliche Feinde der Fischzucht. Sie siedeln sich manchmal in Menge auf lebenden Fischen an und veranlassen Erkrankungen und das Absterben derselben; das Nährmycel wächst auf den Flossen, der Hornhaut der Augen, kann durch die Haut, zwischen die Muskelfasern, auch in die Kiemen dringen und Entzündungen hervorrufen, denen die Tiere schnell erliegen. In Goldfisch- und Karpfenteichen können die Pilze weit um sich greifende Epidemien hervorrufen. Noch schädlicher sind sie in den Fischbrutanstalten, indem sie auf die ausgelegten Eier übergehen und diese massenhaft vernichten.

Leptomitus lacteus hat sich durch sein massenhaftes Auftreten in Wasserläufen,

welche durch Abwässer von Fabrikwässern verunreinigt werden, sehr häufig unangenehm bemerklich gemacht, da die Pilzmassen schnell in Fäulnis übergehen und weithin die Luft verpesten; auch veranlassen sie Veränderungen im Wasser, welche der Vegetation schädlich und für Fischzucht und einige industrielle Betriebe nachteilig zu sein scheinen. In neuerer Zeit haben namentlich die Zucker- und Stärkefabriken häufig diese Nachteile herbeigeführt.

Von den *Pythiaceae* sind Einige Parasiten von Wasserpflanzen (Algen) und veranlassen unter diesen Epidemien, wie die *Chytridineae* und *Ancylistineae*. Wichtiger ist, dass einige Arten (besonders *Pythium De Baryanum*) junge Keimpflanzen befallen und sie vernichten. Es sind dadurch selbst größere Epidemien unter Kulturpflanzen (Klee, Lupinen) hervorgerufen worden.

Einteilung der Ordnung.

A. Vegetatives Mycel weit, schlauchartig, streng wasserbewohnend. Schwärmsporensporangien cylindrisch, nicht oder wenig breiter als das Mycel. Oosporen ohne deutliche Befruchtung gebildet. Conidienbildung fehlend.
  a. Vegetative Schläuche gleichmäßig dick . . . . . **I. Saprolegniaceae.**
  b. Vegetative Schläuche durch regelmäßige Einschnürungen in Glieder geteilt **II. Leptomitaceae.**

B. Vegetationsmycel dünn, fein fadenartig, meist saprophytisch an abgestorbenen Geweben, seltener parasitisch, facultativ auch im Wasser und in der Luft lebend. Schwärmsporensporangien meist den Oosporangien ähnlich, kugelig, vom Mycel streng geschieden. Oosporen durch Befruchtung gebildet. Conidienbildung vorhanden **III. Pythiaceae.**

I. Saprolegniaceae.

Nährmycel in die Nährsubstanz eingesenkt, feinästig, verzweigt. Wassermycel schlauchartig, wiederholt verzweigt, cylindrisch. Schwärmsporensporangien cylindrisch, nicht oder wenig breiter als die Mycelschläuche. Oosporangien meist endständig, kugelig, 1- bis vielsporig. Antheridien keulenförmig, an Nebenästen oder besonderen Fäden gebildet, einen Befruchtungsschlauch in das Oogon treibend, der bis zur Oosphäre vordringt.

A. Ungeschlechtliche Sporen als Schwärmsporen austretend.
  a. Schwärmsporensporangien keulenförmig, Sporen mehrreihig, gehäuft. Oosporangien gewöhnlich mehrsporig, seltener 1sporig (*Dictyuchus, Astrolegnia*).
    α. Schwärmsporen bei der Reife sogleich sämtlich durch eine Öffnung des Sporangiums austretend, dieses nach Entleerung der Schwärmsporen vollkommen leer.
      I. Schwärmsporen nach dem Austreten sich sofort zerstreuend.
        1. Schwärmsporensporangien eiförmig, nach der Entleerung nicht durchwachsend, sondern seitlich aussprossend . . . . . **1. Pythiopsis.**
        2. Schwärmsporensporangien keulenförmig, nach der Entleerung durchwachsend **2. Saprolegnia.**
      II. Schwärmsporen nach dem Austreten an der Mündung des Sporangiums zu einem Köpfchen vereinigt liegen bleibend . . . . . **3. Achlya.**
    β. Schwärmsporen aus dem Sporangium nicht durch eine gemeinschaftliche Öffnung austretend, sondern
      I. Seitlich, jede Schwärmspore durch eine besondere Öffnung austretend **4. Dictyuchus.**
      II. Durch Zerfall des ganzen Sporangiums frei werdend . . . **5. Thraustotheca.**
  b. Schwärmsporensporangien fadenförmig, Schwärmsporen 1reihig. Oogonien 1sporig.
    α. Schwärmsporen nach dem Austreten sich sofort zerstreuend . . . **6. Leptolegnia.**
    β. Schwärmsporen zu einem Köpfchen vereinigt vor der Mündung liegen bleibend **7. Aphanomyces.**

B. Ungeschlechtliche Sporen nicht schwärmend, sondern im Sporangium mit einem Keimschlauche keimend . . . . . **8. Aplanes.**

1. **Pythiopsis** De Bary. Schwärmsporensporangien endständig, in cymöser Anordnung oder reihenweise hintereinander, ciförmig, nach der Entleerung nie durchwachsend. Schwärmsporen mit 2 endständigen Cilien, aus der Sporangienöffnung ausschwärmend und sich gleich zerstreuend, ohne Häutung, nachdem sie zur Ruhe gekommen, sofort keimend. Oosporangien rundlich, glatt, meist 1sporig. Oosporen kugelig. (Fig. 76.)

1 Art, *P. cymosa* De Bary. Mycel dünnfädig. Schwärmsporensporangien am Scheitel meist mit schnabelartigem Fortsatz, durch welchen die Entleerung stattfindet. Oogonien an dünneren, gebogenen Fäden, endständig; Membran ohne Tüpfel, zuweilen mit kurzen, warzenartigen Vorsprüngen, 1—3sporig. Sporen kugelig, Membran glatt, zuweilen hellbraun und verdickt; Inhalt mit vielen, dem Rande genäherten Öltropfen. Aus Torfschlamm vom Vogesenkamme auf toten Insekten gezogen.

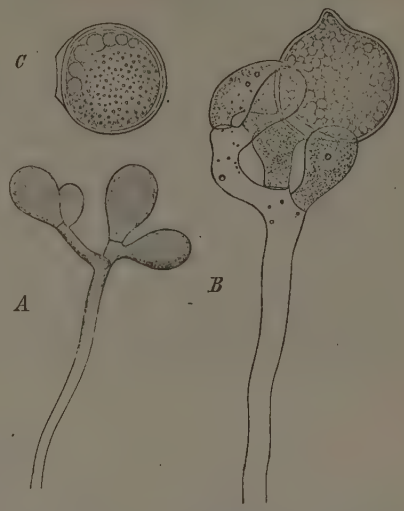


Fig. 76. *Pythiopsis cymosa* De Bary. *A* Faden mit Schwärmsporensporangien; *B* Oogon mit Antheridien; *C* reife Oospore. (*A* 160/1, *B*, *C* 750/1.) (Nach De Bary.)

2. **Saprolegnia** Nees von Esenbeck. Vegetative Schläuche dick, unverzweigt oder rispig verzweigt, strahlig abstehend. Schwärmsporensporangien endständig, cylindrisch oder keulenförmig, am Scheitel lochfg. sich öffnend, nach der Entleerung häufig durchwachsend, so dass zuletzt viele entleerte Sporangien in einander geschachtelt sind. Schwärmsporen mehrreihig im Sporangium, einzeln ausschwärmend, beim Austreten mit 2 endständigen Cilien, bald zur Ruhe kommend, sich häutend, dann nierenförmig mit 2 seitlichen Cilien, zum zweiten male ausschwärmend, zuletzt mit einem Keimschlauch keimend. Oosporangien meist endständig, kugelig oder birnförmig, seltener intercalar, tonnenförmig, 1- bis vielsporig. Oosporen kugelig; Membran glatt.

Etwa 11 gut und viele ungenau begrenzte Arten in 3 Untergattungen. (Fig. 77.)

Untergatt. I. *Eusaprolegnia*. (*Ferax*-Gruppe

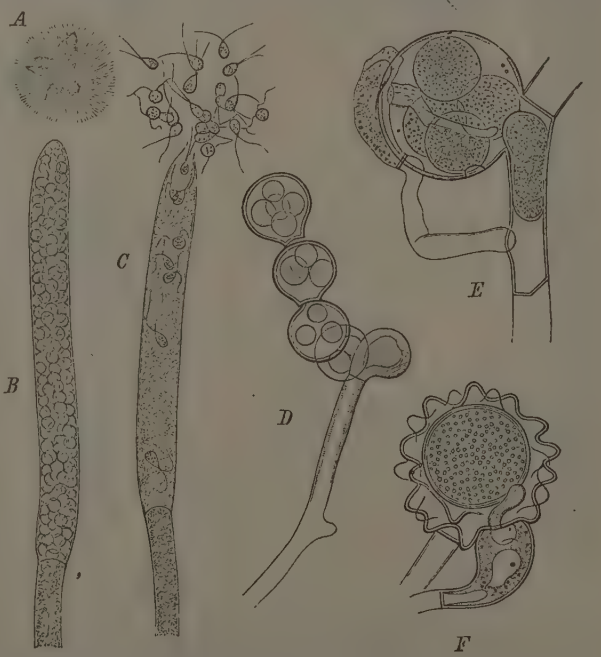


Fig. 77. *A—C Saprolegnia Thureti* De Bary. *A* Fliege mit *Sap.*-Rasen; *B* Schwärmsporensporangium vor, *C* nach Entleerung der Schwärmsporen. — *D S. monilifera* De Bary, Oosporangien. — *E S. Thureti* De Bary, Oosporangien und Antheridien. *F S. asterophora* De Bary, Oosporangien und Antheridien. (*A* nat. Gr., *B—D* etwa 200/1, *E* 400/1, *F* 600/1.) (*A—C* nach Thuret; *D—F* nach De Bary.)

De Bary.) Schwärmsporensporangien durchwachsend, nie cymös sprossend. Oogonien glatt oder mit ganz flachen Tüpfeln. Oosporangien dem Mycel dauernd fest anhaftend. *S. monoica* (Pringsheim) De Bary. Schläuche bis 1 cm lang, bis 75 μ breit, steif abstehend. Schwärmsporensporangien cylindrisch oder keulenförmig. Antheridien gewöhnlich in der Nähe der Oogonien, oft an denselben Ästen entspringend, keulenförmig. Oogonien gewöhnlich endständig und auf kurzen, traubig geordneten Nebenästen, mit einigen mäßig großen Tüpfeln, 40—80 μ breit, meist 5—10sporig. Oosporen kugelig, 16—22 μ breit, mit mittelständigem Öltropfen, mit Keimschlauch keimend, welcher meist schnell ein Schwärmsporensporangium bildet. Auf im Wasser liegenden Insekten, lebenden und toten Fischen, Krebsen u. s. w. überall verbreitet. — *S. dioica* De Bary. Schläuche schlaff, dünn. Schwärmsporensporangien lang-cylindrisch-keulenförmig, reichlich durchwachsend. Antheridien meist zahlreich, oft das ganze Oogon einhüllend, von besonderen oogonfreien Fäden entspringend. Oogonien endständig oder intercalar; Membran manchmal gelblich, ohne oder mit vereinzelten kleinen Tüpfeln. Oosporen bis zu 20 in einem Oosporangium, 25—30 μ breit, mit mittelständigem Öltropfen. Auf toten Insekten in Sümpfen und Teichen. — *S. Thureti* De Bary (Fig. 77 *A—C*). Antheridien gewöhnlich ganz fehlend. Oogonien rund, mit zahlreichen, meist großen Tüpfeln. Auf toten Insekten, kranken Fischen und Krebsen, häufig und allgemein verbreitet.

Untergatt. II. *Desmolegnia* (*Monilifera*-Gruppe De Bary). Schwärmsporensporangien

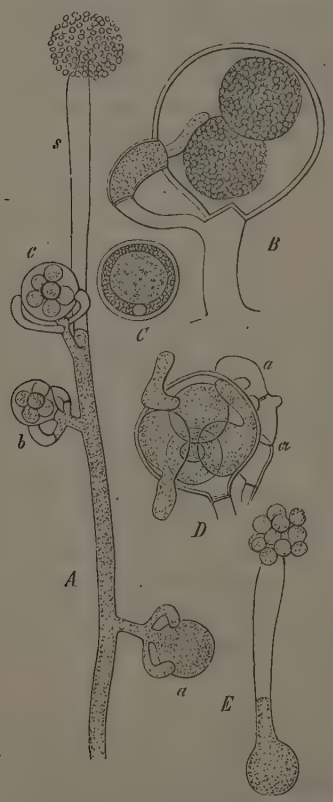


Fig. 78a. *A—C Achlya racemosa* Hildebr. *A* Ende eines Fruchtzweiges, *s* Schwärmsporensporangium entleert, mit Sporenköpfchen an der Spitze, *a*, *b*, *c* Oosporangien in verschiedenem Entwickelungszustand; *B* Oogon mit 2 Oosphären; *C* reife Oospore. — *D*, *E A. polyandra* Hildebr. *D* Oosporangium mit keimenden Oosporen; *E* ausgekeimte Oospore, ein Schwärmsporensporangium bildend. (*A* 113/1, *B*, *C* 313/1, *D*, *E* 22/1.) (Nach De Bary.)

Fig. 78b. *Achlya* spec. *A* Schwärmsporensporangien nach Abgrenzung der Sporen; *B* nach Entleerung der Schwärmsporen, *a* vor der Häutung, *b* entleerte Membranen, *c* nach der Häutung (300/1). (Nach De Bary.)

nach der Entleerung teils durchwachsend, teils durch Seitensprossung cymös verzweigt. Oogonien glatt, mit oder vor der Oosporenbildung von ihrem Träger abgegliedert, vielsporig — *S. monilifera* De Bary (Fig. 77 *D*). Schläuche kaum 2 cm lang. Schwärmsporensporangien teils durchwachsen, teils büschelig stehend. Oogonien kugelig, meist in Ketten bis 15 hintereinander, endständig, vor oder nach der Reife abfallend; Membran dick, farblos oder gelbbraun, ohne oder mit sehr kleinen Tüpfeln. Oosporen 1—16 (meist 6—12) in einem Oogon, kugelig. Antheridien nicht beobachtet. Aus Schlamm vom Schwarzwald auf toten Insekten gezogen.

Untergatt. III. *Astrolegnia* (*Asterophora*-Gruppe De Bary). Schwärmsporensporangien nach der Entleerung durchwachsend, nie cymös sprossend. Oogonien mit warzig-stacheligen Auswüchsen. Oosporangien meist 1sporig. — *S. asterophora* De Bary (Fig. 77 *F*). Schwärmsporensporangien keulenförmig. Oogonien auf dünnen, unregelmäßig verzweigten Ästen, endständig, rund, mit dichtstehenden, stumpfen oder spitzen, kegelförmigen Ausstülpungen, morgensternförmig, ohne Tüpfel, 40—55 μ breit. Oosporen gewöhnlich einzeln (1—3) in einem Sporangium, kugelig, 20—25 μ breit; Inhalt mit mittelständigem Öltropfen. Auf toten Insekten im Wasser, durch ganz Deutschland verbreitet, aber nicht häufig. — *S. Treleaseana* Humphrey mit ellipsoiden oder kugeligen, am Scheitel gewöhnlich mit einer Spitze versehenen, stacheligen, vielsporigen Sporangien. Nordamerika.

3. **Achlya** Nees von Esenbeck. Schläuche dick, zuletzt meist sympodial verzweigt. Schwärmsporensporangien endständig, cylindrisch, keulen- oder spindelförmig, am Scheitel mit warzenförmiger Mündung, nach der Entleerung nicht durchwachsend, sondern unterhalb der Scheidewand des entleerten Sporangiums seitlich aussprossend. Schwärmsporen mehrreihig, ohne Cilie austretend und sich zu einem Köpfchen an der Mündung sammelnd, nach einiger Zeit sich häutend und schwärmend, in diesem Zustande mit 2 seitlichen Cilien. Oosporangien wie bei *Saprolegnia*.

Etwa 13 Arten in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Euachlya*. Oogonien glatt oder mit einzelnen Spitzchen. — *A. prolifera* Nees, Schwärmsporangien keulenförmig, zuletzt wickelig angeordnet. Oosporangien auf kurzen unverzweigten Seitenästen traubenförmig angeordnet; Membran farblos, mit zahlreichen, scharf begrenzten Tüpfeln. Oosporen zahlreich, kugelig, 20—26 μ breit; Inhalt mit wandständigen Öltropfen. Antheridien von besonderen, nicht oogonientragenden Ästen entspringend. Auf toten Insekten, kranken Fischen u. s. w. häufig. — *A. racemosa* Hildebrand (Fig. 78 a). Schläuche bis 1 cm lang, bis 80 μ breit. Schwärmsporensporangien groß. Oosporangien traubig, auf kurzen Seitenästen, 50—75 μ breit; Membran ohne Tüpfel, bräunlich oder gelblich. Oosporen zu 1—6 in einem Sporangium, 20 bis 30 μ breit. Antheridien 1—2 an jedem Oogon. An in Wasser faulenden Pflanzenteilen, Zweigen; auch auf toten Insekten wachsend. — *A. americana* Humphrey in Amerika sehr häufig, scheint die dort fehlende *A. prolifera* zu ersetzen.

Untergatt. II. *Acanthachlya*. Oogonien durch zahlreiche Aussackungen stachelig. — *A. spinosa* De Bary. Sporangien spärlich, wenigsporig. Oogonien endständig, meist tonnenfg., durch zahlreiche kegelförmige, spitze oder stumpfe Aussackungen stachelig, das obere Ende lang ausgezogen. Oosporen 1—2, selten 3. Aus Schlamm erzogen.

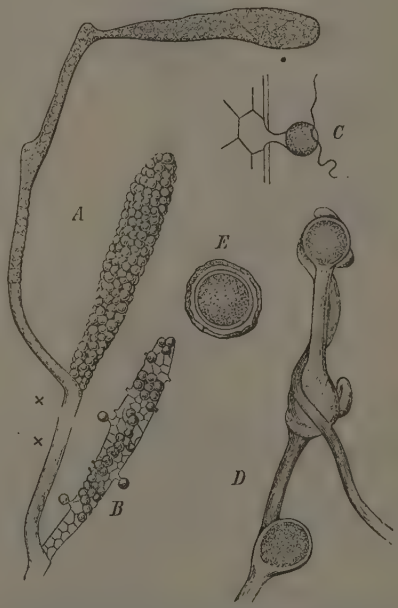


Fig. 79. *Dictyuchus monosporus* Leitgeb. *A* Schlauch mit Schwärmsporangien; *B* Austritt der Schwärmsporen und entleertes Sporangium; *C* Schwärmspore; *D* Oogonien und Antheridien; *E* reife Oospore. (*A*, *B*, *C* 180/1, *D* 250/1, *E* 400/1.) (Nach Leitgeb.)

4. **Dictyuchus** Leitgeb. Sporangien cylindrisch oder keulenförmig, die später gebildeten unter den ersten seitlich hervorsprossend, nicht durchwachsend. Schwärm-

sporen innerhalb der Sporangien eine Cellulosemembran bildend, bei der Reife einzeln aus der Seitenwand des Sporangiums heraustretend und in diesem ein Netzwerk zurücklassend. Schwärmsporen nierenförmig mit 2 seitlichen Cilien. Oosporangien wie bei *Achlya*.

3 Arten. *D. Magnusii* Leitgeb. Schwärmsporensporangien so breit wie die Fäden. 1 oder 2 Reihen von Schwärmsporangien enthaltend, meist zu mehreren übereinander stehend. Oosporangien locker, traubig angeordnet, kuglig, 30—35 μ breit, 1sporig; Membran glatt, ohne Tüpfel. Auf in Wasser liegenden Früchten von *Trapa natans*. In Europa und Nordamerika — *D. monosporus* Leitgeb. Diöcisch. Antheridientragende Fäden wurmförmig um die oogontragenden Fäden gewunden. Oosporangien 1sporig, Wand uneben, 25 μ breit. Auf in Wasser faulenden Pflanzenteilen.

5. **Thraustotheca** Humphrey. Schwärmsporensporangien keulenförmig, sympodial, Zoosporen innerhalb des Sporangiums eine Cellulosewand bildend, unter einander frei, bei der Reife durch Zerfall des Sporangiums frei und isoliert und dann ausschlüpfend und schwärmend, mit 2 seitlichen Geißeln. Oosporangien vielsporig. Antheridien zahlreich.

1 Art, *Th. clavata* (De Bary) Humphrey. Schwärmsporensporangien keulenförmig, Membran zersplitternd. Sporen auseinanderfallend. Oosporangien 50—65 μ breit, kuglig; Membran farblos, glatt, vielsporig. Oosporen bis 12 in einem Sporangium, 17—19 μ breit. Auf toten Insekten im Wasser.

6. **Leptolegnia** De Bary. Schläuche schlaff, lange unverzweigt. Schwärmsporensporangien endständig, fadenförmig. Schwärmsporen einreihig, aus den Enden der Sporangien einzeln vortretend

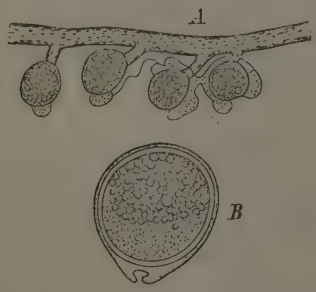


Fig. 80. *Leptolegnia caudata* De Bary. *A* Oogonien tragender Hauptfaden; *B* reife Oospore. (*A* 160/1, *B* 500/1.) (Nach De Bary.)

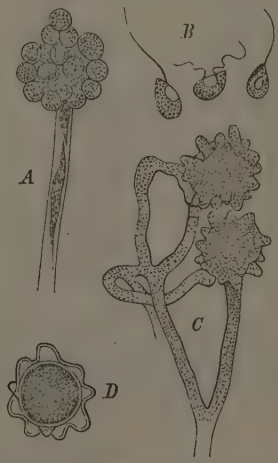


Fig. 81. *Aphanomyces stellatus* De Bary. *A* Faden mit Schwärmsporenköpfchen; *B* Schwärmsporen; *C* Oogonien mit Antheridien; *D* reife Oospore (390/1). (Nach De Bary.)

und ausschwärmend, anfangs mit 2 endständigen Cilien, bald zur Ruhe kommend, sich häutend und dann mit 2 seitlichen Cilien versehen nochmals schwärmend. Oosporangien 1sporig. Oospore das ganze Sporangium ausfüllend.

1 Art, *L. caudata* De Bary (Fig. 80). Rasen schlaff, dünnfädig. Schwärmsporensporangien fadenförmig, gewöhnlich durch Querteilung des Protoplasmas eine Reihe Sporen bildend, selten stellenweise 2—3 Reihen, nach der Entleerung oft durchwachsend. Oosporangien seitenständig an kurzen Ästen oder endständig, meist schief eiförmig, gegen die Antheridienansätze etwas vorgezogen und hier einen engen Einschnitt in der Membran zeigend. Oosporen das Sporangium lückenlos ausfüllend. Antheridien auf besonderen Fäden gebildet. Aus dem Schlamm von Gebirgsseen gezüchtet.

7. **Aphanomyces** De Bary. Mycel sehr feinfädig, sehr wenig verzweigt. Schwärmsporensporangien so dick wie die Tragfäden, endständig. Schwärmsporen 1reihig

gebildet, an der Spitze der Sporangien austretend und hier ein Köpfchen bildend, nach einiger Zeit ausschlüpfend, sodann nierenförmig, mit 2 seitlichen Cilien. Oosporangien 1sporig.

4 Arten in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Euaphanomyces*. Oogonienwand glatt. *A. laevis* De Bary. Schläuche 5—7 μ breit. Schwärmsporensporangien sehr lang (bis 2 mm). Schwärmsporen bis 20 μ lang. Oosporangien endständig, kuglig, 25—35 μ breit; Membran glatt, ohne Tüpfel. Oosporen glatt, mit mittelständigen Öltropfen. An toten Insekten im Wasser.

Untergatt. II. *Acanthomyces*. Oosporangienwand durch zahlreiche kegelförmige Ausstülpungen sternförmig. *A. stellatus* De Bary (Fig. 81). Oosporangien endständig, etwa 25—31 μ breit, mit zahlreichen, 3,8—5 μ langen kegelförmigen Aussackungen. Auf toten Insekten im Wasser. — *A. phycophilus* De Bary. Mycel parasitisch, in Zellen von Algen lebend. Oosporangien meist außerhalb der Nährpflanze gebildet, stachelig. In Spirogyren, diese zerstörend.

8. **Aplanes** De Bary. Ungeschlechtliche Sporangien cylindrisch, endständig. Sporen locker gelagert, nicht schwärmend, sondern sogleich nach der Reife noch innerhalb der Sporangien keimend. Oosporangien wie bei *Desmolegnia*.

1 Art, *A. Braunii* De Bary (Fig. 82). Ungeschlechtliche Sporangien nur sehr selten entwickelt. Sporen unregelmäßig mehrreihig, locker. Oosporangien sehr reichlich, endständig oder intercalar, oft zu 2—5 übereinander stehend, vielsporig (meist 12, oft bis 40); Membran mit sehr deutlichen Tüpfeln. Antheridien an denselben Fäden wie die Oogonien gebildet, sehr klein. Aus Schlamm auf toten Insekten gezogen; auch auf abgestorbenen Pflanzenteilen.

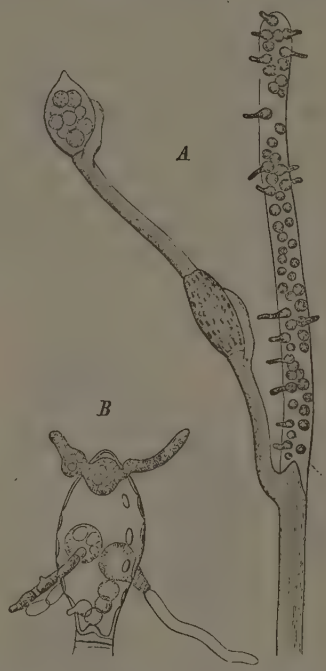


Fig. 82. *Aplanes Braunii* De Bary. *A* Faden mit Sporangien und keimenden Sporen, und Seitenast mit Oogonien; *B* Keimung der Oosporen innerhalb eines Oogons. (*A* 30/1, *B* ca. 200/1.) (Nach De Bary.)

II. Leptomitaceae.

Schläuche dünn, verzweigt, durch regelmäßige Einschnürungen in Glieder geteilt. Schwärmsporensporangien cylindrisch, birnförmig oder ellipsoidisch. Oosporangien 1sporig.

A. Schläuche monopodial verzweigt, Hauptstamm und Äste gleichartig.
  a. Schwärmsporen nach der Reife sofort einzeln ausschwärmend . . . **1. Leptomitus.**
  b. Schwärmsporen nach dem Austritt aus dem Sporangium vor dessen Spitze liegen bleibend, erst nach einer Häutung schwärmend . . . . . **2. Apodachlya.**
B. Hauptstamm von den Nebenästen durch Inhalt oder Verzweigung verschieden.
  a. Nebenäste wirtelig um den Hauptstamm gestellt . . . . . **3. Naegeliella.**
  b. Nebenäste von der Spitze des verdickten Hauptstammes entspringend **4. Rhipidium.**

1. **Leptomitus** Agardh*). Schläuche mehr oder weniger reich rispig verzweigt, durch regelmäßige Einschnürungen in eine Anzahl Glieder geteilt, die nicht durch Scheidewände abgegrenzt sind. Jedes Glied 1—2 stark lichtbrechende scheibenförmige Körper

*) Es ist, wie ich glaube, nicht gestattet den alten Gattungsnamen *Leptomitus* zu unterdrücken und durch einen neuen: *Apodya* Cornu zu ersetzen, wenn auch Agardh die Gattung schlecht begrenzt und in ihr viele weitere Formen eingeschlossen hat, da neuere Autoren diesen Namen von den Ag.'schen Arten nur auf *Lept. lacteus* beziehen. In derselben Weise ist ein großer Teil der älteren Gattungsnamen unbeanstandet beibehalten worden, wenn sich auch die Begrenzung der Gattung beschränkt bezw. geändert hat.

(Cellulinkörner) enthaltend. Schwärmsporensporangien endständig, oft mehrere übereinanderstehend, durch Cellulinpfröpfe getrennt, cylindrisch. Schwärmsporen eiförmig mit 2 Cilien am vorderen Ende, sofort ausschwärmend und sich zerstreuend. Oosporen unbekannt.

1 Art, *L. lacteus* Agardh. Anfangs milchweiße, später schmutzig graue oder gelbbräunliche flutende Rasen bildend. Schläuche bis 40 μ breit, Einschnürung etwa bis zur Mitte reichend; Glieder 100 bis 300 μ lang. Schwärmsporensporangien von der Form und Breite der Glieder mit endständiger oder seitenständiger Enleerungspapille. Schwärmsporen eiförmig, etwa 12 μ lang. In Abwässern, besonders von Zucker-, Stärke- und Spritfabriken, aber nur in fließendem Wasser. Die Rasen überkleiden oft das ganze Bett des Wasserlaufes und setzen sich an Reiser u. s. w. an, hier lange Zöpfe bildend, die mit Lämmerschwänzen verglichen werden.

2. Apodachlya Pringsheim. Schläuche und Verzweigung wie bei *Leptomitus*. Schwärmsporensporangien meist kugelig od. birnförmig, endständig. Schwärmsporen nach dem Austreten an der Mündung des Sporangiums zu einer Hohlkugel gesammelt, darauf ausschlüpfend und dann nierenförmig mit 2 seitlichen Cilien. Oosporangien unbekannt. — Eine Art bildet Conidien.

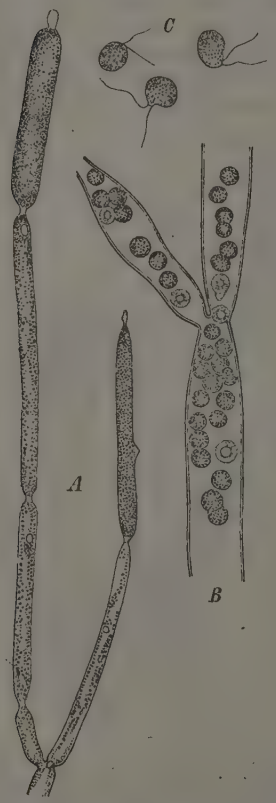


Fig. 83. *Leptomitus lacteus* Agardh. *A* junge, *B* reife Schwärmsporensporangien; *C* Schwärmsporen. (*A*, *B* 300/1, *C* 430/1.) (Nach Pringsheim.)

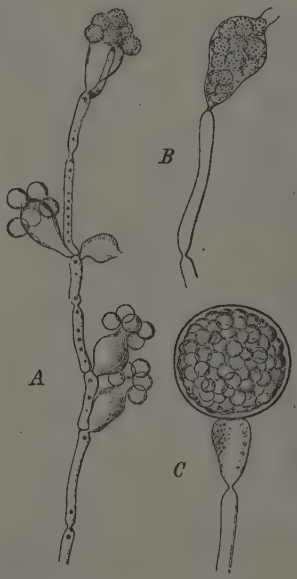


Fig. 84. *Apodachlya pirifera* Zopf. *A* Schwärmsporensporangien; *B* intercalare Cyste; *C* endständige Conidie. (*A* 250/1, *B*, *C* etwa 500/1.) (Nach Zopf.)

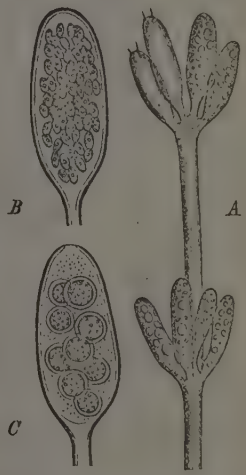


Fig. 85. *Naegeliella Reinschii* Schr. *A* Zweig mit Zweigwirteln; *B* Sporangium; *C* Conceptaculum mit größeren Zellen (Oosporangien?). (*A* 180/1, *B*, *C* 360/1.) (Nach Reinsch.)

3 Arten. *A. pirifera* (Zopf) Pringsheim. Schwärmsporensporangien endständig, birnförmig, selten ei- oder spindelförmig, 12—24 μ lang, 12—20 μ breit, wenige Schwärmsporen bildend, welche durch einen kurzen Entleerungshals am Scheitel austreten. Die Schläuche wachsen unterhalb des entleerten Sporangiums weiter und bilden wiederholt neue Sporangien. Conidien endständig, kuglig; Membran mehrschichtig, glatt, farblos. Inhalt mit großen Öltropfen. Zwischen faulenden Algen. — Auch intercalare Cysten (Gemmen) kommen vor. — *A.* (?) *completa* Humphrey. Humphrey rechnet zu *A. pirifera* eine Leptomitacee, von welcher Oosporen, aber keine Schwärmsporen bekannt sind. Fäden eingeschnürt. Oogonien kuglig,

Antheridien fadenförmig, gewöhnlich 2 an jedem Oogon. Oosporen gewöhnlich zu 5—7 in einem Sporangium. 18—20 μ breit. Nordamerika.

3. **Naegeliella** Schröt. n. gen.*) Hauptfäden gabelig verzweigt, durch Einschnürungen in cylindrische Glieder geteilt, an den Einschnürungen ohne Scheidewände. Nebenäste wirtelig gestellt, am Grunde eingeschnürt. Sporangien lang-eiförmig, aus Seitenästen gebildet, am Scheitel mit Entleerungspapille. — Außerdem beschreibt Reinsch noch den Sporangien ähnlich gestaltete Conceptacula, welche größere kugelige Sporen (vielleicht Oosporen) enthalten.

2 Arten. *N. Reinschii* (*Naegelia* spec. I. Reinsch) Schröter. Schläuche 4—10gliederig. Sporangien länglich eiförmig, zu 4—6 in einem Wirtel stehend. Sporen (Schwärmung nicht beobachtet) 6 μ lang. Die in den anderen Sporangien enthaltenen Sporen, sind kugelig, dickwandig, 11—17 μ breit. Auf in Wasser faulenden Pflanzenteilen.

4. **Rhipidium** Cornu. Vegetativer Teil in einen Hauptstamm und Nebenäste geteilt. Hauptstamm am Grunde mit rhizoiden Fäden wurzelnd, sodann cylindrisch, am oberen Ende meist geschwollen, mit zahlreichen dünneren, eingeschnürten Ästen besetzt. Schwärmsporangien ei- oder keulenförmig, ihren Inhalt als Blase entleerend, in der sich die Schwärmsporen bilden. Schwärmsporen mit 2 Geißeln. Antheridien keulenförmig. Oosporangien 1sporig.

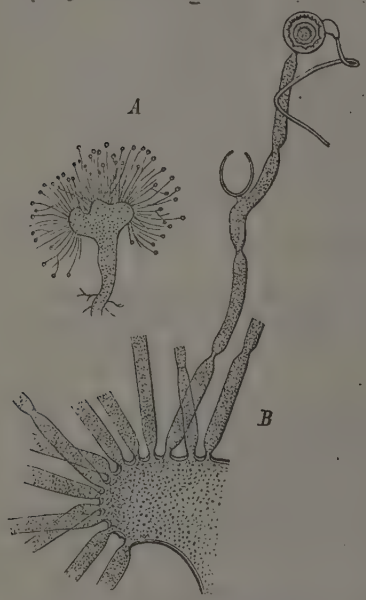


Fig. 86. *Rhipidium interruptum* Cornu. *A* ein ganzes Pflänzchen; *B* Scheitelverdickung und Nebenäste mit Schwärmsporangien und Oosporangien. (*A* schwach vergr., *B* etwa 500/1.) (N. Cornu.)

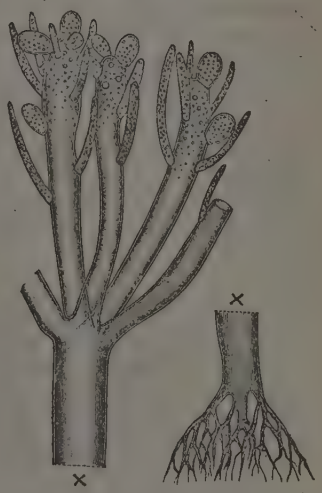


Fig. 87. *Blastocladia Pringsheimii* Reinsch, ein geteiltes Pflänzchen (90/1). (Nach Reinsch.)

4 Arten. *Rh. interrupta* Cornu. Hauptstamm unten cylindrisch, oben kopfförmig lappig, am Scheitel mit zahlreichen dünnen eingeschnürten Ästen. Schwärmsporensporangien end- oder seitenständig, eiförmig. Oosporangien kugelig, 1sporig. Oosporen fast das ganze Sporangium ausfüllend; Membran stachelig.

5. **Blastocladia** Reinsch. Vegetative Fäden aus einem Hauptstamm und Nebenästen bestehend. Hauptstamm cylindrisch, aufrecht, unten mit starken Rhizoiden wur-

*) *Naegelia*, Reinsch 1876. Der Gattungsname musste verändert werden, weil derselbe schon früher von Regel, Lindley, Moritzi und Rabenhorst benutzt worden ist.

zelnd, oben in vielfache cylindrisch-fadenförmige Äste geteilt. Äste meist wieder mit Nebenästen besetzt, nicht eingeschnürt. Sporangien teils langgestreckt, teils kurz eiförmig. Schwärmsporen und Oosporen unbekannt.

1 Art, *B. Pringsheimii* Reinsch. Fäden bis 3 mm hoch. Die kurzen eiförmigen Ästchen mit dicker, feinpunktierter Membran versehen. Auf im Wasser faulenden Äpfeln.

(Hat einige Ähnlichkeit mit *Rhipidium*, unterscheidet sich aber durch den Mangel der Einschnürungen an den Ästen von allen Leptomitaceen. Die Stellung der ganz mangelhaft bekannten Pflanze ist noch sehr zweifelhaft.)

III. Pythiaceae.

Vegetatives Mycel sehr dünn, fädig, gleichmäßig dick, vielfach verzweigt. Fruchtträger von dem vegetativen Mycel nicht verschieden. Schwärmsporensporangien fadenförmig, cylindrisch, kugelig oder ellipsoid, bei der Reife ihren Inhalt durch eine Öffnung an der Spitze als kugelige Blase entleerend, in welcher sich die Schwärmsporen bilden. Schwärmsporen nierenförmig, mit 2 seitlichen Geißeln, monoplanetisch. Antheridien keulenförmig, an den Enden kurzer Seitenzweige gebildet, mit einem Befruchtungs-Schlauche, der durch die Oogonienwand bis zur Oosphäre vordringt und einen Teil seines Inhalts in dieselbe entleert. Oogonien kugelig, meist endständig, seltener intercalar, 1sporig. Oosporen kugelig, dickwandig. Conidien einzeln oder successiv mehrere hintereinander an den Enden der Myceläste gebildet, kugelig, kugeligen Schwärmsporangien gleichend, abfallend, meist mit einem Keimschlauch keimend. — Meist im Wasser, oft aber auch facultativ in feuchter Luft, saprophytisch oder parasitisch auf oder in abgestorbenen thierischen, oder abgestorbenen oder lebenden pflanzlichen Geweben.

A. Schwärmsporen fadenförmig, nicht merklich breiter als die vegetativen Fäden **1. Nematosporangium.**

B. Schwärmsporangien kuglig oder citronförmig, mehrmals breiter als die Mycelfäden **2. Pythium.**

1. **Nematosporangium** A. Fischer, als Untergattung, erweitert. Schwärmsporensporangien fadenförmig, den Mycelfäden an Breite gleich und oft von ihm nicht abgetrennt. Conidienbildung kommt nicht vor.

4 Arten in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Aphragmium* A. Fischer. Schwärmsporangien bildender Schlauch von dem Mycel durch keine Scheidewand abgegrenzt. *N. gracile* (Schenk) Schröter. Mycel sehr dünn, parasitisch, im Innern lebender Zellen, diese tötend. Schwärmsporen bildende Äste aus der Nährzelle heraustretend; Inhalt am Scheitel austretend und eine kugelige Blase bildend, in welcher die Schwärmsporen entstehen. Oosporen unbekannt. In Algenzellen (*Spirogyra* sp., *Vaucheria*, *Bangia*). — *N. dictyosporum* (Raciborski). Schwärmsporen in geringer Zahl (zu 4) aus einem Sporangium gebildet. Oosporen kugelig; Epispor mit netzförmigen Leisten besetzt. In *Spirogyra nitens* bei Krakau. (Vielleicht die Oosporenfrucht des Vorigen. Schr.)

Untergatt. II. *Eunematosporangium* (*Nematosporangium* A. Fischer). Schwärmsporensporangien am Grunde durch eine Scheidewand von Mycel abgegrenzt. *N. monospermum* (Pringsheim) Schröter. Mycelfäden 2—5 μ breit. Schwärmsporangien endständig, 120—160 μ lang, 8—16 Schwärmsporen bildend. Schwärmsporen nierenförmig, 6 μ lang, 4 μ breit. Oogonien meist intercalar, seltener terminal. Oosporen das Sporangium vollkommen ausfüllend, 12—14 μ breit; Membran dick, glatt. Saprophytisch auf faulenden, im Wasser liegenden Insekten und abgestorbenen Pflanzenteilen.

2. **Pythium** Pringsheim. Schwärmsporensporangien kugelig oder citronenförmig, viel breiter als das Mycel, von diesem durch eine Querscheidewand abgetrennt. Conidien an Größe und Form den Schwärmsporensporangien gleich, abfallend.

Etwa 16 (z. T. unsicher begrenzte) Arten in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Eupythium*. Oogonienwand glatt. *P. proliferum* De Bary. Mycelfäden 3—5 μ breit. Schwärmsporangien endständig, kugelig oder eiförmig, 20—40 μ breit, mit stumpfer Warze am Scheitel, Tragfaden das entleerte Sporangium durchwachsend und ein neues Sporangium bildend. Oosporen kugelig, 15—18 μ breit, mit Keimschlauch keimend.

Conidien unbekannt. Saprophytisch auf toten Insekten oder faulenden Pflanzenteilen. — *P. De Baryanum* Hesse (Fig. 88). Mycel dünn. Schwärmsporensporangien kugelig, mit langem, seitlichem Entleerungshalse. Antheridien meist an hakig gekrümmten Nebenästen, Oosporen kugelig, 15—18 μ breit; Membran dick, glatt. Conidien kugelig oder eiförmig, abfallend, mit farblosem Inhalt und ziemlich dicker Membran; bald nach der Reife (dann Schwärmsporen bildend) oder nach einer längeren Ruhepause (dann mit Keimschlauch) keimend. Parasitisch und saprophytisch an jungen Pflanzenteilen, besonders Keimpflanzen, auf den verschiedensten Nährpflanzen: *Lepidium*, *Beta*, *Trifolium* u. a. Farnprothallien, Lebermoosen, oft starken Schaden anrichtend. Die Mycelien wachsen auch in feuchter Luft üppig weiter und bilden hier besonders reichliche Conidien. — *P. Sadebeckianum* Wittmack veranlasst epidemische Erkrankungen der Lupinen und Erbsen. — *P. Anguillulae* Sadebeck tötet *Anguillula Aceti*.

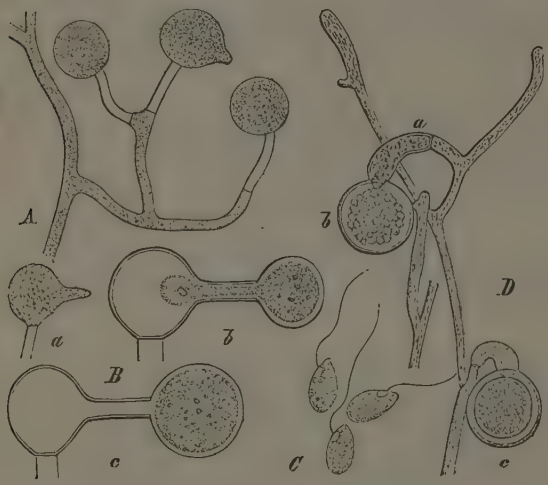


Fig. 88. *Pythium De Baryanum* Hesse. *A* Mycel mit jungen Schwärmsporensporangien; *B* Ausbildung der Schwärmsporen nach der Reihenfolge der Buchstaben; *C* Schwärmsporen; *D* Oosporen, *a* Anther., *b* Oogon, *c* Oospore. (*A* 200/1, *B*, *C* 300/1, *D* etwa 375/1.) (*A*—*C* nach Hesse; *D* nach De Bary.)

Fig. 89. *Pythium hydnosporum* (Montagne) Schröter, Oogon mit Antheridium (600/1). (Nach De Bary.)

Untergatt. II. *Artotrogus* Montagne (als Gattung). Oogonienwand stachelig. *P. hydnosporum* (Montagne) Schröter. Mycel in absterbendem Pflanzengewebe, Schwärmsporen und Conidien unbekannt. Oogonien meist intercalar gebildet, 18—27 μ breit, mit 3—6 μ langen stachelig-spitzen Aussackungen. In faulenden Kartoffeln, Möhren u. a. — *P. megalacanthum* De Bary. Schwärmsporensporangien teils intercellular (dann kugelig), mit aus der Nährzelle austretendem Ernährungsschlauche, teils intracellular (dann ellipsoidisch) mit endständigem Entleerungshalse. Schwärmsporen 18—20 μ breit. Oogonien 36—45 μ breit, mit 6—9 μ langen stacheligen Ausbuchtungen. Oosporen kugelig, 27 μ breit; Membran glatt. Conidien unbekannt. Saprophytisch an abgestorbenen Pflanzen.

Monoblepharidineae

von

J. Schröter.

Mit 5 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im August 1893.)

Wichtigste Litteratur. M. Cornu, Monographie des Saprolégniées 1872. — P. Reinsch, Beob. über einige neue Saprolegnieen (S. Saprolegniaceae Litteratur). — Ph. v. Tieghem, Traité de Botanique p. 1091.

Merkmale. Mycel fädig-schlauchförmig, einzellig, verzweigt, Schwärmsporen und Oosporen bildend. Schwärmsporen in endständigen Sporangien gebildet, mit einer einzigen Cilie versehen. Antheridien cylindrisch, Spermatozoiden bildend, welche aus dem Antheridium heraustreten. Oogonien endständig, zur Befruchtung mit einem Loch sich öffnend, 1sporig. Oosporen kugelig.

Vegetative Organe. Die M. leben saprophytisch im Wasser. Das vegetative Mycel ist einzellig, schlauchartig. Die Wandungen zeigen keine Cellulosereaction, wie bei den meisten *Saprolegniineae*.

Fortpflanzung. Die Bildung der Schwärmsporen erfolgt fast ebenso wie bei den *Saprolegniineae*, doch haben hier die Schwärmsporen dauernd nur 1 Geißel; ihre Bewegung ist eine langsame und ungleichmäßige, sprungweise, wie bei den *Chytridiineae*. Die Bildung der sexuellen Sporen erfolgt unter Befruchtung der Oosphäre durch ein Spermatozoid. Die Antheridien bilden eine geringe Anzahl von Spermatozoiden aus, welche mit einer Geißel versehen sind, aus dem Antheridium austreten, darauf auf der Außenwand des Oogons hingleiten. Die Oogonien bilden aus ihrem Gesamtinhalt eine kugelige Oosphäre. Ihre Wand öffnet sich durch ein Loch am Scheitel und durch dieses schlüpft das Spermatozoid ein und befruchtet die Oosphäre. Oosporen kugelig.

Artenzahl und Verbreitung. Es sind bis jetzt nur 3 Arten dieser Ordnung bekannt, 2 davon nur in Frankreich von Cornu, die 3. außer von Cornu auch von Reinsch in Deutschland beobachtet.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Habituell und in Bezug auf die Schwärmsporenbildung steht die Ordnung den *Saprolegniineae* sehr nahe. Die Art der Befruchtung, durch Ausbildung von Spermatozoiden, welche sich bei keiner anderen Pilzgruppe findet, macht es aber nötig, ihr eine besondere Stellung zu geben.

Von **Nutzen** oder **Schaden**, welche diese Wasserpilze hervorriefen, ist nichts bekannt.

Einzige Familie

I. Monoblepharidaceae.

Merkmale dieselben wie die der Ordnung.

A. Mycelschläuche überall gleich dick . . . . . I. Monoblepharis.
B. Mycelschläuche durch Einschnürungen in kettenförmige Glieder geteilt 2. Gonapodya.

1. **Monoblepharis** Cornu. Mycel dünnfädig, verzweigt, gleichmäßig dick. Schwärmsporensporangien endständig, cylindrisch. Schwärmsporen einzeln austretend, mit einer einzigen Geißel, die nachgeschleppt wird. Oogonien kugelig oder keulenförmig, endständig oder intercalar, 1sporig, bei der Befruchtung lochförmig geöffnet. Antheridien cylindrisch, gewöhnlich unterhalb des Oogons stehend. Antheridien mit einer Geißel.

2 Arten. *M. sphaerica* Cornu (Fig. 90). Schwärmsporensporangien von der Dicke der Fäden, reihenweise unter einander gebildet, nicht durchwachsend. Oogon kugelig, endständig, oft durch Weiterwachsen des Tragfadens seitenständig erscheinend. Antheridien einzeln unter einem Oogon. Oosporen kugelig, 16—27 μ breit. Membran dick, mit farblosen, halbkugeligen Höckern besetzt. Auf abgestorbenen thierischen und pflanzlichen Geweben im Wasser.

2. **Gonapodya** A. Fischer. Mycelschläuche einzellig, durch Einschnürungen in kurze ellipsoide Glieder geteilt, vielfach verzweigt. Schwärmsporensporangien endständig, breiter als das Mycel. Schwärmsporen einzeln austretend, mit einer Geißel, die nachgeschleppt wird. Oosporangien endständig, 1sporig.

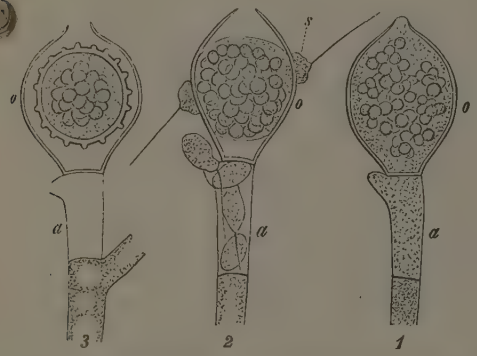


Fig. 90. *Monoblepharis sphaerica* Cornu, Oogon und Antheridium in fortschreitender Entwickelung nach der Reihe der Zahlen, *a* Antheridium, *o* Oogon (bei 3 mit Oospore), *s* Spermatozoid (800/1). (Nach Cornu.)

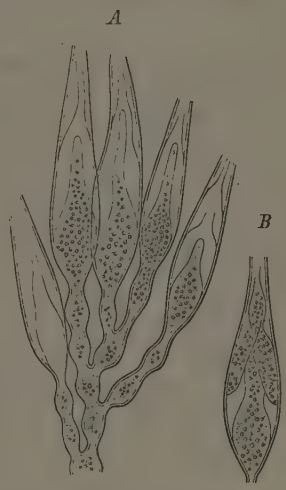


Fig. 91. *Gonapodya prolifera* (Reinsch). *A* vegetativer Schlauch mit entleerten und durchwachsenen Schwärmsporensporangien; *B* Schwärmsporen im Sporangium (240/1). (Nach Reinsch.)

Einzige Art *G. prolifera* (Cornu) A. Fischer (Fig. 91). Vegetative Schläuche kettenartig eingeschnürt; Glieder 22—28 μ lang. Zweige am Ende dichtstehend. Schwärmsporensporangien schotenförmig, nach oben verschmälert, 5—8 mal so lang, 2—4 mal so breit wie die Tragfäden, am Scheitel sich öffnend, nach der Entleerung wiederholt durchwachsend. Oosporen ellipsoidisch, Membran dick, farblos. Auf im Wasser liegenden faulenden Pflanzenteilen.

Peronosporineae

von

J. Schröter.

Mit 41 Einzelbildern in 11 Figuren

(Gedruckt im August 1893.)

Wichtigste Litteratur. Caspary, Über zwei- und dreierlei Früchte einiger Schimmelpilze. (Monatsber. der Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1855). — A. de Bary, Über die Geschlechtsorgane von Peronospora (Bot. Zeitung 1861). — Recherches sur le développement de quelques champignons parasites (Annales de sc. nat. IV. Sér. Bot. T. XX. 1863). — Zur Kenntnis der Peronosporeen. (Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. Bd. VI. 1864). — Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegniaceen (Das. Bd. XII. 1881). — Zur Kenntnis der Peronosporeen (Bot. Zeitung 1881). — H. Lebert und F. Cohn, Über die Fäule der Cactusstämme. — J. Schröter, Peronospora violacea Berk. (Hedwigia 1874). — Peronospora obducens n. sp. (Das. 1877). — Protomyces graminicola (Das. 1879). — Peronosporacei (in Krypt. Fl. von Schlesien. Bd. III. 1. 1886). — E. Roze et N. Cornu, Sur deux types génériques pour la famille des Saprolegniées et des Péronosporées (Ann. d. sc. nat. V. Sér. Bot. T. XI. 1869). — M. Cornu, Etudes sur les Péronosporées I. Le Meunier Maladie des laitues (Comptes rend. des sc. de l'Acad. des Sciences 1881). — II. Le Peronospora des vignes (Das. 1882). — W. G. Farlow, Enumeration of the Peronosporeae of the United States (Botanical Gazette 1883). — On the american grap-vine Mildew (Bullet. of the Bussey Institution 1876). — A. Millardet, Le Mildou. 1882. — A. Zalewski, Zur Kenntnis der Gattung Cystopus. (Bot. Centralbl. 1883). — W. F. Swingle, Some Peronosporaceae in the herbarium of the Division of vegetable pathology. (The journal of Mycology. U. S. departement of Agriculture. Washington 1892. No. 2.)

Merkmale. Mycel reich entwickelt, fadenförmig, weit verzweigt, bis zur Fruchtbildung einzellig, endophytisch. Fruchtbildung zweierlei Art, ungeschlechtliche und geschlechtliche. Ungeschlechtliche Früchte: abfallende Conidien, an den Enden einzelliger Fruchthyphen gebildet; Conidien zu Schwärmsporangien werdend oder mit Keimschlauch auskeimend. Geschlechtliche Früchte endophytisch. Antheridien und Oogonien morphologisch deutlich verschieden, an den Enden von Seitenzweigen gebildet. Antheridien keulenförmig, kleiner als die Oogonien, an diese sich anheftend und einen Befruchtungsschlauch in diese sendend. Oogonien groß, sackförmig oder kugelig, einelig. Oosporen kugelig; Membran mehrschichtig, Zoosporen bildend oder mit Keimschlauch auskeimend.

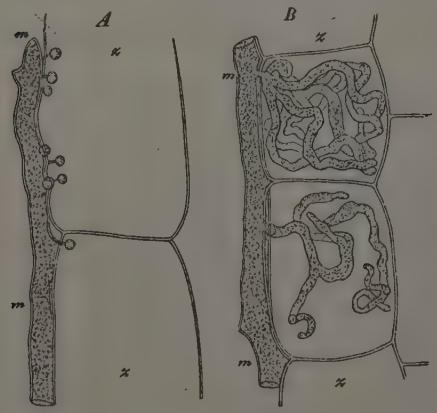


Fig. 92. Mycelschläuche mit Haustorien. *A* von *Cystopus candidus*; *B* von *Peronospora calotheca* (390/1). (Nach De Bary.)

Vegetative Organe. Die Mycelien aller P. leben im Gewebe lebender Landpfl. und zwar dem Hauptverlaufe nach meist intercellular, nur bei *Phytophthora* sowohl inter- als intracellular. Sie sind verschieden dick, verhältnismäßig sehr breit (stellenweise bis 20 μ), bis zur Fruchtbildung

ohne Scheidewandbildung. Vielfach senden sie in das Innere der benachbarten Zellen kurze Seitenzweige (Haustorien) (Fig. 92), welche nach Gattung und Art verschieden sind, z. B. bei *Albugo*, *Basidiophora* kurz, kugelig oder blasenförmig, bei *Peronospora* fadenförmig, oft büschelig verzweigt. Die Mycelien durchziehen gewöhnlich die ganze Nährpfl. und erhalten sich in den oberirdischen Teilen der Nährpfl. so lange lebend wie diese selbst, der Pilz ist somit meist 1jährig; in einzelnen Fällen (z. B. *Peronospora Rumicis*) überwintert das Mycel in den Rhizomen der Nährpfl., der Pilz ist dann perennierend.

Fortpflanzung. Die Fortpflanzung durch ungeschlechtlich gebildete Sporen ist bei den P. sehr reich ausgebildet und in einer für die Ordnung sehr charakteristischen Weise entwickelt, auf der Oberfläche der Nährpfl. als weiße, graue oder violette Schimmelrasen oder Rostflecke auftretend. Die ungeschlechtlichen Sporen werden auf Fruchtträgern gebildet, welche aus der Nährpfl. an die Oberfläche derselben heraustreten, meist aus den Spaltöffnungen. Die Fruchtträger sind faden- oder keulenförmig, vom Mycel nicht abgegrenzt und ohne Scheidewände, unverzweigt (*Albugo*) oder mehr oder weniger reich verzweigt. Die Sporen werden an den Enden der Fruchtträger bezugsweise den Enden der Äste einzeln (*Peronosporaceae*) oder kettenförmig (*Albuginaceae*) gebildet, sind kugelig, ellipsoidisch oder eiförmig, einzellig und fallen bei der Reife als Conidien ab. Der Inhalt der Conidien bildet sich entweder zu Schwärmsporen aus, so dass also die Conidie zum Sporangium wird (*Albugo*, *Phytophthora*, *Plasmopara*, *Basidiophora*, *Sclerospora*), oder er tritt im Ganzen aus und bildet dann wieder eine mit Keimschlauch auskeimende Conidie. Bei *Bremia* und *Peronospora* keimen die Conidien durch Bildung

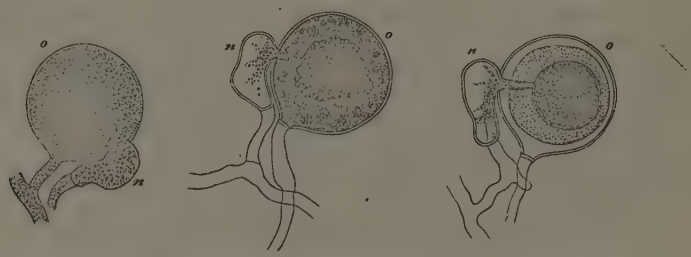


Fig. 93. Oosporenbildung bei *Peronospora Alsinearum*, *a* jugendlicher Zustand, *b* Bildung der Oosphäre und des Befruchtungsschlauches, *c* nach der Befruchtung, *n* Antheridium, *o* Oogonium (350/1). (Nach De Bary.)

eines Keimschlauches. Die Schwärmsporen sind nierenförmig, mit 2 seitlich stehenden Cilien. — Die sexuellen Sporen werden intercellular gebildet. Antheridien und Oogonien (Fig. 93) entstehen an den Enden kurzer Seitenzweige unter Abgrenzung durch eine Scheidewand. Die Antheridien sind keulenförmig, legen sich einzeln mit breiter Fläche an das Oogon an und senden einen Befruchtungsschlauch in das Innere, welcher bis zur Oosphäre vordringt und sich dort öffnet. Der Inhalt des Antheridiums scheidet sich wie bei *Pythium* in eine dichtere und eine dünnere Masse. Bei *Phytophthora* ist die Entleerung eines Teiles des Inhalts des Antheridiums in die Oosphäre beobachtet worden, es findet also eine vollkommene Befruchtung statt wie bei *Pythium*; bei *Albugo* und *Peronospora* ist vollkommene Entleerung des Antheridieninhalts in die Oosphäre noch nicht gesehen worden. — Die Oogonien sind weit, sackförmig, der Kugelform sich mehr oder weniger nähernd. Ihr Inhalt sondert sich in einen dichteren Teil, der sich abrundet und eine kugelige Eizelle (Oosphäre) bildet, der zurückbleibende Teil ist dünner (Periplasma) und wird später bei Bildung der Umhüllungen der Oosporen verbraucht. Die Oosporen lagern immer einzeln frei im Oogon, sind kugelig, von mehreren Häuten, einer inneren glatten, dünnen, einer mittleren, mehr oder weniger dicken und einer äußeren, oft von für die Art charakteristisch gestalteten Verdickungen versehen. Bei der Weiterentwickelung bilden die Oosporen entweder Schwärmsporen oder sie keimen mit einem Keimschlauche aus.

Anzahl und geographische Verbreitung. Die Zahl der bekannten P.-Arten beträgt etwa 100. Die meisten derselben sind in Mitteleuropa (in Deutschland 68) aufgefunden worden, zahlreiche Arten in Nordamerika (etwa 60, von denen 17 in Europa nicht beobachtet, während einige, z. B. *Albugo Portulacae*, *Peronospora alta*, *P. Schleideniana* von Europa eingeschleppt sind). Wie es scheint, sind aber die P. in allen Florengebieten verbreitet, mehrere Arten (z. B. *Albugo candida*, *Plasmopara nivea*) dringen, soweit ihre Nährpflanzen reichen, bis zum höchsten Norden vor, einige Species sind auch aus den Tropen bekannt, besonders aus Südamerika. Immerhin ist die Kenntnis der tropischen und zum großen Teil der außereuropäischen Arten noch sehr beschränkt und es ist zu erwarten, dass sich ihre Zahl noch sehr bedeutend vermehren wird. Viele Arten (z. B. *Albugo candida*, *Plasmopara nivea* u. a.) scheinen kosmopolitisch zu sein. Einige Arten (*Phytophthora infestans*, *Basidiophora entospora*, *Plasmopara viticola*) sind, wie bei *Plasmopara vitis* nachgewiesen, bei den anderen zu vermuten ist, von Nordamerika nach Europa eingewandert und haben sich hier schnell verbreitet.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Ihre nächsten Verwandten finden die P. bei den *Saprolegniineae* besonders bei den *Pythiaceae*. Andererseits haben sie durch die auf einzelligen, vom Mycel nicht abgegrenzten, aërobiotischen Fruchtträgern ausgebildeten Conidienträger, die reichlich ausgebildeten, größtenteils mit Keimschlauche keimenden einzelligen Conidien, Beziehungen zu den *Zygomycetes*, unter diesen wieder durch die frei abgeschnürten Conidien und die im Innern der Nährmasse gebildeten sexuellen Sporen, mit den *Entomophthorineae*.

Nutzen und Schaden. Die P. bringen, als strenge Parasiten lebender Pflanzen, bedeutende Schädigung ihrer Nährpflanzen hervor. Diese zeigt sich einerseits darin, dass sie Absterben der ganzen Pflanze oder einzelner zur Ernährung nötiger Organe z. B. der Blätter herbeiführen (z. B. *Plasmopara viticola*, *Phytophthora omnivora*, *Phytophthora infestans*, *Peronospora Schleideniana* u. v. a.), andererseits darin, dass sie die Blütenteile befallen und dadurch die Samenbildung verhindern (z. B. *Peronospora violacea*). Indem mehrere Arten einige der wichtigsten Culturpflanzen in verheerenden Epidemien ergreifen, werden sie zu mächtigen Feinden der Cultur. Einige Arten ergreifen auch unmittelbar die zum Genuss bestimmten Pflanzenteile (Blätter: *Albugo candidus*, *Bremia Lactucae*; Früchte: *Plasmopara viticola*; Rhizome: *Phytophthora infestans*).

Einteilung der Ordnung.

A. Conidienträger keulenförmig, unter der Oberhaut gebildet. Conidien in Ketten abgeschnürt . . . . . **I. Albuginaceae.**

B. Conidienträger aus der Oberhaut hervortretend. Conidien einzeln abfallend **II. Peronosporaceae.**

I. Albuginaceae.

Mycel intercellular, Haustorien kurz kugelig-blasenförmig. Fruchtträger unter der Oberhaut in kleinen Gruppen vortretend und unter diesen dicht stehend, eine conidienbildende Schicht darstellend. Conidien an der Spitze der Fruchtträger abgeschnürt, kettenförmig zusammenhängend, durch gallertartig verquellende Zwischenglieder verbunden, kugelig, ellipsoidisch oder cylindrisch-ellipsoidisch; Membran glatt, meist farblos; Weiterentwickelung meist durch Schwärmsporenbildung, ausnahmsweise mit Keimschlauch keimend. — Oosporen kugelig; Membran mehrschichtig, braun oder gelbbraun; Inhalt farblos, bei der Weiterentwickelung Schwärmsporen bildend. — Einzige Gattung

1. **Albugo** (Persoon als Untergattung) J. F. Gray 1821 (*Cystopus* Leveillé 1847). Charaktere die der Familie.

12 Arten. *A. candida* (Persoon) O. Kuntze. Conidienlager anfangs geschlossene, von der blasenförmig ausgedehnten Oberhaut bedeckte, weiße Blasen bildend, später aufbrechend und weißen Sporenstaub ausstreuend. Conidien kugelig oder cylindrisch kugelig, 15—17 μ.

breit; Membran gleichmäßig dick, glatt, farblos; Inhalt farblos; gleichmäßig, nur Schwärmsporen bildend (nach H. Hoffmann ausnahmsweise mit Keimschlauch keimend). Oosporen kugelig, 30—50 μ. breit; Membran gelbbraun oder kastanienbraun mit dicken, stumpfen, ungleichmäßigen, oft in kurze Leisten ausgezogenen Warzen besetzt. — Wahrscheinlich auf allen Arten der *Cruciferae* vorkommend (in Schlesien wurden von 68 *Crucif.* bisher auf 32 Arten *Alb. c.* gefunden), am häufigsten auf *Capsella bursa pastoris*, wie es scheint kosmopolitisch, noch im höchsten Norden, auf Island, und in den Alpen bis über 2000 m Höhe verbreitet, auch von Nord- und Südamerika, Nordafrika, Asien bekannt. Die Schwärmsporen dringen nur in junge Keimlinge (ausnahmsweise bei älteren Pflanzen in die Achselknospen) ein; das Mycel durchzieht dann die ganze Pflanze (bezw. den ganzen Zweig), die Conidienlager brechen als soge-

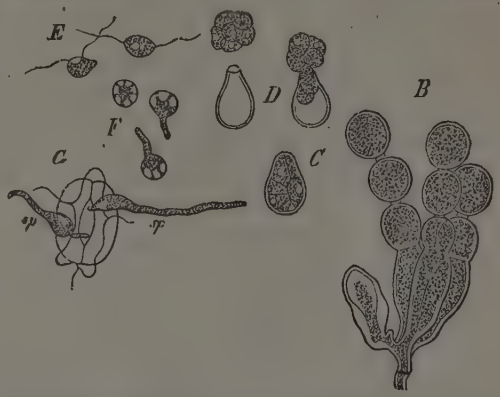


Fig. 94. *Albugo candida* (Persoon). *B* Conidienträger; *C, D* Schwärmsporenbildung; *E* Schwärmsporen isoliert; *F* Keimung; *G* einkeimende Keimschläuche (400/1). (Nach De Bary.)

Fig. 95. *Albugo candida* (Persoon). Oosporenbildung. *A* Mycel mit jungen Oogonien; *B* Befruchtung; *C, D* Oospore; *E, F* Schwärmsporenbildung; *G* Schwärmsporen, *og* Oogon, *an* Antheridium, *os* Oosphäre und Oospore, *i* Endospore (400/1). (Nach De Bary.)

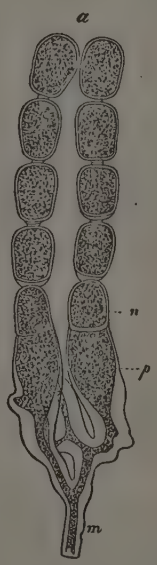


Fig. 96. *Albugo Portulacae* (De Cand.), Conidien (300/1). (Nach De Bary.)

nannter »weißer Rost« an Stengeln, Blättern und Blütenorganen vor. Der Pilz veranlasst Auftreibungen der Stengel und eigentümliche Blütenmetamorphosen, bestehend in Ver-

grünung, bedeutender Vergrößerung (bis auf das 6fache) und Verdickung aller Blütenteile (besonders häufig und stark entwickelt bei *Capsella bursa pastoris*, *Hesperis Matronalis*, *Raphanus Raphanistrum*). Die Oosporen finden sich meist nur in stark verdickten und verkrümmten Stengelteilen, seltener (bei *Armoracia Cochlearia*) auch in den Blättern. — Besonders nachteilig hat sich das Vorkommen des weißen Rostes auf Kohlarten erwiesen, besonders auf Blumenkohl (in Neapel beobachtet), sodann auf Gartenkresse (*Lepidium sativum*), wo er die zum Genuss bestimmten Blätter und Blütenstände unbrauchbar macht. — Der früher als besondere Art angesehene weiße Rost der Capparidaceae (*Cystopus Capparidis* De Bary), auf *Capparis spinosa*, *C. rupestris* und *Polanisia graveolens* im Mittelmeergebiet vorkommend, ist, wie Pirotta nachgewiesen, identisch mit *A. candida*. — *A. Portulacae* (De Candolle) O. Kuntze (Fig. 96). Conidienlager gelblichweiß. Conidien cylindrisch, von zweierlei Art, die endständigen größer (bis 22 μ breit, mit dicker, gelblicher Membran, mit Keimschlauch auskeimend; die anderen kleiner (14—17 μ breit); farbloser, dünner, gleichmäßiger Membran, Schwärmsporen bildend. Oosporen kugelig, bis 60 μ breit; Membran braun, mit niederigen, zu einem weitmaschigen Netze vereinigten Leisten. Mit seinen Nährpflanzen *Portulaca oleracea* und *P. sativa* in Europa, Nordafrika und Nord- u. Südamerika verbreitet. — *A. Ipomoeae panduranae* (Schweiniz) Swingle. Conidienlager gelblichweiß, später bräunlich. Conidien kugelig, ellipsoidisch, 15—20 μ lang, 12—13 μ breit; Membran farblos, glatt, in der Mitte mit breitem, verdicktem Ringe (Oogonien unbekannt), sehr verbreitet auf verschiedenen Convolvulaceae (*Convolvulus* sp., *Ipomoea panduranа*, *I. commutata*, *I. hederacea*, *I. Jalapa*, *I. gossypioides*, *Batatas edulis* u. a.), im südlichen Nord- und Südamerika. — Davon verschieden ist *A. Convolvulacearum* O. Kuntze: Conidien 15,5—17,5 μ breit; Membran überall gleich dick, glatt. Oosporen 25—50 μ breit; Membran mit dicken, unregelmäßig verschlungenen, gewundenen Leisten besetzt, die kurze, stumpfe Dornen tragen. Im Mittelmeergebiet auf *Convolvulus siculus*. (Hierher gehört vielleicht auch *Peronospora Fritzii* Schröter auf *Convolvulus althaeoides* auf Madeira gefunden). — *A. Tragopogonis* (Persoon) S. F. Gray. Conidienlager anfangs reinweiß, später gelblichweiß. Conidien von verschiedener Form. Die endständigen größer, cylindrisch kugelförmig, mit sehr starker, aber gleichmäßig dicker, glatter Membran, farblos, nicht keimend, die andern kurz cylindrisch, kleiner, 20—22 μ breit; mit glatter, dünner, in der Mitte mit einem verdickten Ringe versehener Membran. Oosporen kugelig, 40—50 μ breit; Membran braun mit runden, flachen, stumpf oder spitzhöckerigen Verdickungen besetzt. Auf vielen Compositen, besonders *Tragopogon*- und *Scorzonera*-Arten, an Stengeln, Blättern und den Blättchen des Hüllkelches, aber auch an vielen anderen Arten der verschiedensten Gattungen, z. B. den meisten *Centaurea*-, *Cirsium*-Arten (*Cyst. spinulosus* De Bary), *Filago*, *Jnula*, *Artemisia vulgaris* in ganz Europa, Nordafrika, Nordamerika verbreitet. Starkes Auftreten des Pilzes an den Blättern und Stengeln der als Schwarzwurzel gebauten *Scorzonera*- und *Tragopogon*-Arten (*Sc. hispanica*, *Trag. porrifolius*) kann den Ertrag derselben beeinträchtigen. — *A. Bliti* (Bivona) O. Kuntze. Conidien ähnlich wie bei *A. Tragopogon*. Oosporen dunkelbraun, mit gewundenen, oft netzförmig verbundenen Leisten besetzt, Oosporen in Stengeln und den Perigonblättern vieler *Amarantaceae* (*Amarantus retroflexus*, *Albertia Blitum*), *Euxolus*, *Acnida*) und *Nyctagineae* (*Boerhavia*, *Oxybaphus*) in Europa, Nordafrika, Nord- und Südamerika.

II. Peronosporaceae.

Mycel intercellular, seltener auch intracellular, Haustorien verschieden gestaltig. Conidienträger fadenförmig über die Oberhaut vortretend, einfach, verzweigt, scheidewandlos. Conidien an der Spitze der Fruchtträger, bezw. der Äste, abgeschnürt, einzeln abfallend, Schwärmsporen bildend oder mit Keimschlauch keimend. Oosporen kugelig: Exospor stark entwickelt; Keimung mit einem Keimschlauch.

A. Conidien Schwärmsporen bildend oder vor der Keimung den Inhalt als Ganzes entleerend.
  a. Conidienträger bis zur Bildung der ersten Conidie einfach, später weiterwachsend und verzweigt . . . . . **1. Phytophthora.**
  b. Conidienträger vor Bildung der Oosporen fertig ausgebildet, nicht weiter wachsend, mit Conidien tragenden Zweigen.
    α. Conidienträger aus einem einfachen Faden gebildet, welcher an dem kopfförmig angeschwollenen Ende kurze, gleichartige Ästchen trägt . . **2. Basidiophora.**
    β. Conidienträger verzweigt, Äste in ungleicher Höhe stehend.
      I. Oosporen fest mit der Wand des Oogons verwachsen . . . **3. Scelerospora.**
      II. Oosporen frei im Oogon lagernd . . . . . **4. Plasmopara.**

B. Conidien mit einem Keimschlauche keimend.

a. Conidien am oberen Ende mit einer Papille, durch welche der Keimschlauch austritt **5. Bremia.**

b. Conidien ohne Papille, an der Seite auskeimend . . . . . **6. Peronospora.**

1. **Phytophthora** De Bary. Mycel inter- und intracellular; Haustorien fehlend oder sparsam, fadenförmig. Conidienträger bis zur Bildung der ersten Conidie einfach, hierauf weiterwachsend und sparsam verzweigt. Conidien anfangs end-, später seitenständig, eiförmig, an der Spitze mit einer Papille, Schwärmsporen bildend, welche durch die geöffnete Papille austreten, ausnahmsweise mit einem Keimschlauche keimend. Oosporen kugelig, mit dünnem, gelblichem Epispor, mit einem Keimschlauch keimend.

Fig. 97. *Phytophthora infestans* (Montagne) De Bary. *A* Conidienträger mit Conidien, *a* erste Conidien an den Zweigspitzen, *b* späterer Zustand mit seitlicher Verschiebung der älteren Conidien; *B* Schwärmsporen, *a* noch in der Conidie lagernd, nach Teilung des Inhalts, *b* Entleerung der Schwärmsporen, *c* ausgetretene Schwärmsporen, *d* Keimung. (*A* etwa 200/1, *B* 390/1.) (Nach De Bary.)

3 Arten. *Ph. infestans* (Montagne) De Bary (Fig. 97). Conidienträger zart, einzeln oder in kleinen Büscheln aus den Spaltöffnungen vortretend, sparsam verzweigt; Äste aufrecht abstehend, unterhalb der Stelle, an der sich eine Conidie gebildet, blasig angeschwollen. Conidien end- und seitenständig, eiförmig, am Scheitel mit einer flachen Papille, 27—30 μ lang, 15—20 μ breit; Membran farblos, glatt; Inhalt farblos. Schwärmsporen zu 6—16 (meist etwa 10) in einer Conidie gebildet. Oosporen unbekannt. Bildet auf den B. der Nährpfl. zarte weiße Rasen, welche excentrisch weiterschreiten und schnell verschwinden, indem sie die ergriffene Blattstelle bräunen und zum Absterben bringen. Auf *Solanum tuberosum* und *Lycopersicum officinale* in Europa und Nordamerika verbreitet; auch an einigen anderen Solanaceen (z. B. *S. utile*, *S. viscosum*, *S. Dulcamara* und der neuholländischen *Anthocercis viscosa*), sowie an der aus Chile stammenden *Scrophulariacee Schizanthus Grahami* gefunden. Der Pilz verursacht auf *Solanum tuberosum* die weitverbreitete »Kartoffelkrankheit« (Trockenfäule), welche sowohl auf den Feldern das Kartoffelkraut (B., Stengel, junge Fr.) ergreift und durch die schnelle Vernichtung desselben die Entwickelung der Kartoffeln hindert, als auch auf diese selbst übergeht und eine durch Bräunung des Gewebes sich verratende fortschreitende Fäulnis hervorruft, die in den Kellern sich weiter überträgt und dadurch große Vorräte zum Genusse unbrauchbar machen kann. Die Krankheit soll nach Martius etwa seit 1830 in Deutschland bekannt sein, nahm aber erst seit 1840 einen bedrohlichen Charakter an, der sich bis gegen 1850 steigerte. Seitdem tritt der Pilz zwar alljährlich, meist vom Juli an auf, doch veranlasst er nur in nassen Jahren größeren Schaden. Man glaubt, dass der Pilz von Chile, dem Vaterlande der Kartoffeln, wo *Ph. infestans* auf mehreren wildwachsenden *Solanaceen* vorkommen soll, eingeschleppt worden sei, vielleicht mit Guano. Wie er sich von einem Jahr zum andern erhält, ist noch unbekannt, da trotz alles Suchens darnach Dauersporen von ihm noch nicht gefunden worden sind. De Bary fand, dass das Mycel von kranken Kartoffeln im Frühjahr in die jungen Triebe aufsteigen und hier Conidien bilden kann, so dass auf diese Weise die Krankheit aufs neue übertragen werden kann. Die Bekämpfung der Krankheit ist meist auf indirectem Wege durch Einführung dickschaliger, widerstandsfähigerer Kartoffelsorten oder durch besondere Culturmethoden versucht worden, neuerdings hat man auch die directe Bekämpfung

durch Bespritzen des kranken Krautes mit Kupfervitriollösungen angewendet, wie es scheint mit einigen Erfolgen. — *Ph. Cactorum* (Lebert et Cohn) Schröter. Conidienlager sehr zart, einzeln oder in Büscheln aus den Spaltöffnungen vorbrechend, sich in feuchter Luft oder im Wasser stark verlängernd, wenig verzweigt; Zweige unterhalb der Conidien nicht angeschwollen. Conidien end- oder seitenständig, ei- bis birnförmig, 50—60 (manchmal bis 90) μ lang, 35—40 μ breit, am Scheitel mit einer Papille. Schwärmsporen zahlreich, bis 50 in einer Conidie gebildet. Oosporen kugelig, 24—30 μ breit; Membran glatt, gelbbraun, 2schichtig; Keimung durch einen kurzen Keimschlauch, welcher sogleich an seiner Spitze eine Conidie bildet. Zuerst von Lebert an *Cactaceae* (*Cereus giganteus, Melocactus nigrotomentosus*) in Schlesien in Treibhäusern gefunden, später von Schenk in Leipzig auf verschiedenen *Sempervivum*-Arten (*Peronospora Sempervivi* Schenk), sodann von Hartig an Keimpflanzen von *Fagus silvatica* (*Per. Fagi* Hartig) endlich von de Bary in Straßburg an einer Anzahl verschiedener Keimpflanzen gefunden (*Phyt. omnivora* De Bary). Vernichtet die befallenen Pflanzen schnell, indem die Gewebe in Fäulnis übergehen. Besonders gefährlich ist der Pilz daher besonders für Gärten und die Saatkämpe der Forsten, wo Buchensämlinge oft in großer Ausdehnung getötet werden. — *Ph. Phaseoli* Thaxter befällt in Nordamerika die Limabohne (*Phaseolus lunatus*).

2. **Basidiophora** Roze et Cornu. Mycelium intercellular; Haustorien klein, bläschenförmig. Conidienträger steif aufrecht in eine kopfförmige Verdickung endend, von welcher sich eine Anzahl kurzer, gleichartiger, dünner Zweige (Ste-

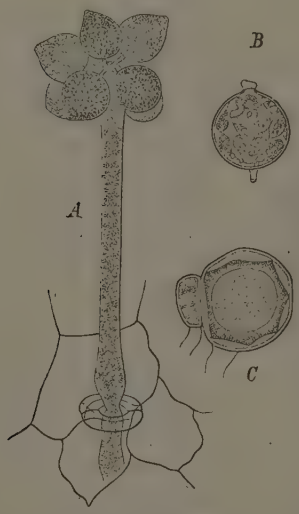


Fig. 98. *Basidiophora entospora* Roze et Cornu. *A* Conidienträger mit Conidien; *B* Schwärmsporenbildung; *C* reife Oospore. (*A* 200/1, *B*, *C* etwa 300/1.) (Nach Cornu.)

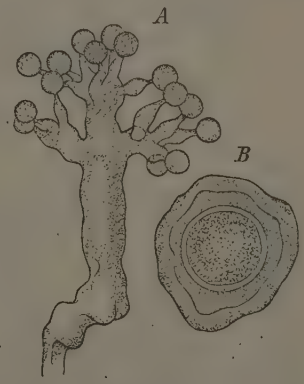


Fig. 99. *Sclerospora graminicola* (Saccardo) Schr. *A* Conidienträger mit Conidien; *B* reife Oospore (300/1). (Nach A. Fischer.)

rigmen) erhebt, an deren Enden die Conidien gebildet werden. Conidien ein Köpfchen bildend, fast kugelig oder kurz ellipsoidisch, an der Spitze mit einer Papille, Schwärmsporen bildend. Oosporen kugelig. Membran mäßig dick.

1 Art, *B. entospora* Roze et Cornu (Fig. 98). Conidien 20—26 μ breit; Membran farblos, Inhalt farblos. Oosporen 40—50 μ breit, Membran gelbbraun, faltig verdickt. Auf *Erigeron canadensis* in Mitteleuropa und Nordamerika (von da jedenfalls nach Europa mit der Nährpfl. eingeschleppt) und auf *Solidago rigida, Aster novae angliae* in Nordamerika verbreitet.

3. **Sclerospora** Schröter. Mycel intercellular; Haustorien klein, bläschenförmig. Conidienträger unregelmäßig, baumförmig verzweigt. Hauptäste spärlich und sehr kurz, Endäste pfriemlich-kegelförmig. Conidienrasen sehr schnell schwindend. Oosporenlager sehr reich entwickelt, Schwärmsporen bildend. Oosporen unregelmäßig kugelig-eckig, mit sehr stark entwickelter Mittelhaut, das ganze Oogon ausfüllend und mit dessen Wand verwachsend.

2 Arten. *Sc. graminicola* (Saccardo) Schröter (Fig. 99). Conidienrasen sehr zart, schnell verschwindend, weiß. Conidienträger etwa 100 μ lang, 10 μ breit; Äste kurz, dem Stamme

dicht anliegend, sparsam, Endästchen pfriemlich, zu 2—3 zusammenstehend. Conidien kurz ellipsoidisch, etwa 20 μ lang, 15—18 μ breit. Membran glatt, farblos. Inhalt farblos. Oosporenlager weit verbreitet. Sporen im Ganzen kugelig-vieleckig, 33—50 μ breit, ohne Hülle 26—33 μ breit, Hülle kastanienbraun, vierschichtig. Der Pilz durchzieht die ganze Pfl., die befallenen Teile sind dick und brüchig, anfangs weißlich, später dunkelbraun; die B. bleiben eingerollt, die Bl. werden stark metamorphosiert. Zuletzt zerfasern die B. und die Sporen werden, wie ein brauner Brandstaub, frei. Auf *Setaria*-Arten (*S. viridis, glauca, verticillata*), seltener auch auf *Panicum Crusgalli* in Mitteleuropa, auf *Setaria italica* und *S. viridis* in Nordamerika. — *S. Magnusiana* Sorokin ist auf *Equisetum* bei Orsk in Russland gefunden worden.

4. **Plasmopara** Schröter. Mycel intercellular; Haustorien klein, bläschenförmig. Conidienträger büschelig aus den Spaltöffnungen vorbrechend, weiße Rasen bildend, Verzweigung entweder sehr sparsam, aus wenigen kurzen Ästen bestehend oder reichlicher, bäumchenförmig, nie streng dichotom; Endästchen gerade, meist abgestutzt. Conidien kugelig, ellipsoidisch oder eifg., am Scheitel mit einer Papille, Schwärmsporen bildend oder den Inhalt als Ganzes ausstoßend. Oosporen kugelig; Membran glatt, dünn, bräunlich.

15 Arten. *Pl. nivea* (Unger) Schröter. Conidienrasen weit verbreitet, schneeweiß. Conidienträger zu 3—5 aus den Spaltöffnungen vortretend, etwa bis 60 μ lang, unten 8 μ breit, baumförmig verzweigt, mit 1—4 horizontal abstehenden Ästen, meist in eine Spitze auslaufend, seltener 2—3teilig; Endästchen grade. Conidien kugelig, oder kurz eiförmig, 20—22 μ lang, 15—17 μ breit, Schwärmsporen bildend. Oosporen kugelig, bis 40 μ breit; Membran hellbraun, glatt. Auf den meisten *Umbelliferae*, besonders häufig an *Aegopodium Podagraria*, *Angelica silvestris*, *Pimpinella saxifraga* durch ganz Europa bis zum höchsten Norden verbreitet (am Nordkap z. B. auf *Archangelica officinalis*), auch in Nordamerika auf einigen *Umbelliferae* und in Südamerika (Brasilien, Argentinien) z. B. auf *Hydrocotyle* und *Bowlesia tenera* vorkommend. Richtet an einigen angebauten Pfl., besonders an *Daucus carota* und *Petroselinum sativum*, zuweilen beträchtlichen Schaden an. — *P. pygmaea* (Unger) Schröter. Conidienträger büschelig vorbrechend, 60—130 μ lang, nur mit wenigen, 2—3teiligen Ästen, Ästchen bis 40 μ lang. Conidien 24—40 μ lang, 20 bis 25 μ breit, farblos, Schwärmsporen bildend. Oosporen 40 μ breit; Membran dünn, hellbraun. Auf einigen *Geranium*-Arten bes. *G. palustre* und *G. pratense* in Mitteleuropa. — Davon verschieden *P. Geranii* (Peck.) Berlese et de Toni. Conidienträger 250—350 μ lang, mit zahlreichen, horizontal abgehenden Zweigen. Conidien 24 μ lang, 20 μ breit. Oosporen 25—40 μ breit. Auf *Geranium carolinianum, maculatum* u. *Robertianum* in Nordamerika. — *P. viticola* (Berkeley et Curtis) Berlese et De Toni (Fig. 100). Conidienrasen schneeweiß, auf der Unterseite der B., besonders längs der Hauptnerven. Conidienträger sehr lang, meist 300—500 μ, büschelig aus den Spaltöffnungen hervortretend, baumförmig verzweigt, gewöhnlich in eine Spitze auslaufend, mit 4—6 rechtwinkelig abstehenden Ästen, die unteren Äste 2—3fach in gleicher Weise verzweigt, die obersten einfach. Conidien von verschiedener Größe, 12,5—30 μ lang, 8,5—17 μ breit, farblos, Schwärmsporen bildend. Oosporen 30 μ breit; Membran dünn, hellbraun, mit

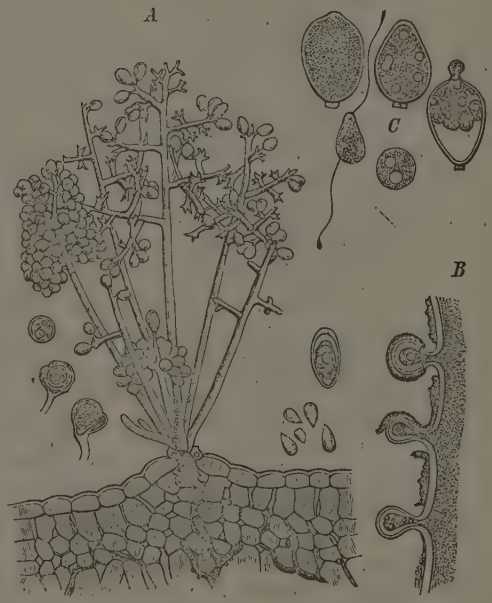


Fig. 100. *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni. *A* Conidienträger mit Conidien (daneben Oosporen); *B* Haustorien; *C* Schwärmsporenbildung. (*A* etwa 950/1, *B*, *C* 600/1.) (Nach Millardet.)

Keimschlauch keimend. In Nordamerika seit langer Zeit bekannt, auf einheimischen Reben *Vitis aestivalis, Labrusca, californica, vulpina, riparia, Ampelopsis hederacea, Veitchii*) und hier nicht erheblich schädlich auftretend. Ist auf *Vitis vinifera* übergegangen und verursacht hier eine verderbliche Krankheit, den »falschen Mehlthau«, bei welcher das Laub gelbfleckig wird, schnell verdorrt und abfällt; auch die Beeren werden angegriffen, verkümmern und schrumpfen. Seit 1878 ist die Krankheit auch in Europa aufgetreten, zuerst in Südfrankreich, wahrscheinlich mit amerikanischen, zur Bekämpfung der *Phylloxera* eingeführten Reben eingeschleppt und hat sich in den folgenden Jahren schnell über alle Weinbau treibenden Gebiete in Europa, Nordafrika (Algier), Südafrika (Capland), Kleinasien verbreitet; 1882 ist er zum ersten Male in Deutschland (Elsass), 1891 in Schlesien an der Grenze des Weinbau treibenden Gebietes aufgetreten. Zur Bekämpfung der Krankheit hat man Bespritzen der befallenen Weinberge mit Lösungen von Kupfervitriol im Großen mit gutem Erfolge in Anwendung gebracht, gründliche Beseitigung ist aber nur durch Vernichtung der in den Bl. und jungen Ranken gebildeten Oosporen, am besten durch Verbrennen, zu erwarten. — *P. obducens* Schröter kommt in Mitteleuropa nur auf *Impatiens noli tangere*, in Nordamerika auf *I. fulva* und *I. pallida* vor. Die Conidienrasen bilden sich auf den Cotyledonen reichlich aus, seltener auf den Laubb. Die Oosporen finden sich nur im hypocotylen Gliede des Stengels. — *P. Halstedii* (Farlow) Berlese et De Toni. Conidienträger 300—700 μ hoch, mit horizontal abstehenden Ästen. Conidien 19—30 μ lang, 15—26 μ breit, farblos. Oosporen 23—30 μ breit; Membran hellbraun, schwach faltig. In Nordamerika auf vielen (bis jetzt etwa 30) *Compositae*, besonders *Ambrosia, Bidens, Helianthus*-Arten. Von Culturpfl. werden *Helianthus annuus, H. tuberosus, Madia sativa* ergriffen. — *P. Celtidis* Waite. Auf *Celtis occidentalis* in Nordamerika. Die einzige bis jetzt auf baumförmigen Pfl. gefundene Art. Conidienträger dichotom verzweigt. Conidien Schwärmsporen bildend. — *P. australis* (Spegazzini) Swingle (vielleicht identisch mit *Peronospora cubensis* Berkeley et Broome) ist zuerst in Argentinien und Kansas auf wildwachsenden *Cucurbitaceae* (*Cyclanthera hystrix, Sicyos angulatus*) gefunden, neuerdings in Nordamerika auf angebauten Gurken aufgetreten und hat erheblichen Schaden verursacht. — *P. pygmaea* (Unger) Schröter. Conidienträger büschelig hervortretend, bis 150 μ lang, an der Spitze nur sehr spärlich verzweigt, in 2—5 kurze cylindrische Ästchen geteilt. Conidien ellipsoidisch oder eiförmig, 20—30 μ lang, 15—13 μ breit. Bei der Keimung entleert sich der Inhalt in einem Klumpen, ohne Schwärmsporen zu bilden, rundet sich dann ab und keimt mit einem Keimschlauch. Oosporen kugelig; Membran mäßig dick, hellbraun. Auf verschiedenen *Ranunculaceae*, besonders häufig auf *Anemone nemorosa*, aber auch an anderen Anemonen (*A. ranunculoides, hepatica, trifolia, alpina*), *Aconitum Napellus, Isopyrum thalictroides* in Mitteleuropa, *Thalictrum alpinum* in Nordeuropa, *Isopyrum fumarioides* in Ostsibirien, *Anemone pennsylvanica* und *Hepatica acutiloba* in Nordamerika. — *P. densa* (Rabenhorst) Schröter. Conidienträger sehr dicht stehend, bis 200 μ lang, mit sparsam starr abstehenden, mehrmals verzweigten Ästen. Conidien fast kugelig, 14—20 μ lang, 12—17 μ breit; Keimung wie bei *P. pygmaea*. Oosporen 25—45 μ breit; Membran dünn, glatt, hellbraun. Auf verschiedenen *Scrophulariaceae*, besonders *Rhectorolophus* und *Euphrasia*-Arten. Mittel- und Nordeuropa.

5. **Bremia** Regel. Mycel intercellular; Haustorien blasen- oder keulenförmig, unverzweigt. Conidienträger aus einfachem Stamme wiederholt dichotom verzweigt, letzte Verzweigungen in eine schalenförmige Platte erweitert, von deren Rande pfriemliche kurze Endästchen entspringen. Conidien kurz ellipsoidisch, mit flacher Papille an der Spitze, an der Spitze mit einem Keimschlauche auskeimend. Oosporen kugelig; Membran dünn.

1 Art. *B. Lactucae* Regel (Fig. 101). Conidienträger sehr locker verbreitet, zarte weiße Rasen bildend, einzeln oder in kleiner Zahl zusammen aus den Spaltöffnungen vorbrechend, 250—400 μ lang, 2—6fach dichotom geteilt; Endplatte am Rande mit 2—8 pfriemlichen Spitzchen. Conidien kugelig oder ellipsoidisch, 15—17 μ lang, 15 μ breit, farblos. Oosporen kugelig, 26—34 μ breit; Membran hellbraun, glatt oder schwach warzig. In Mitteleuropa auf sehr vielen *Compositae*, besonders *Senecio, Cirsium, Sonchus, Lactuca* und *Hieracium*-Arten, (in Deutschland auf etwa 50 Nährpfl. bekannt), auch in Nordamerika, wiewohl in geringerer Ausbreitung. Besonderen Schaden bringt der Pilz, wenn er, was häufig geschieht, Culturpfl., die Salatpfl. (*Lactuca sativa, Cichorium Endivia*) und Artischocken (*Cynara Cardunculus*) befällt. In Frankreich ist die durch den Pilz veranlasste Krankheit unter dem Namen »der Müller« bekannt, sie hat namentlich großen Schaden bei dem von Paris aus schwunghaft betriebenen Versandhandel mit frühem, in Warmhäusern getriebenem Blattsalat hervorgerufen. Große Schädigung hat der Pilz ferner bei der Aufzucht der *Cinerarien* (*Senecio hybridus*) in Warmhäusern hervorgerufen.

Im Freien erfolgt die Ansteckung der Salatpfl. in den meisten Fällen wohl durch Übertragung von kranken Gartenunkräutern (z. B. *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus*), in Warmhäusern dürften im Boden ausdauernde Oosporen am häufigsten die Ursache sein. Reinhalten von Unkraut, Erneuerung bezw. Ausglühen des Bodens sind die entsprechenden Heilmittel.

6. **Peronospora** Corda. Mycel intercellular; Haustorien bei wenigen Arten kurz, bläschenförmig, bei den meisten fadenförmig, mehr oder weniger verzweigt. Conidienträger aus einfachem Stamme mehrfach (2—10fach) dichotom verzweigt; Endäste spitz. Conidien eiförmig oder ellipsoidisch, ohne Scheitelpapille, aus der Mitte der Seitenwand mit einem Keimschlauch auskeimend. Oosporen kugelig; Membran glatt oder mit verschieden gestalteten Verdickungen besetzt; Keimung durch einen Keimschlauch.

Über 60 Arten, von denen indes einige zweifelhaft sind.

Sect. I. *Calothecae* De Bary. Membran der Oosporen mit warzen- od. leistenförmigen Verdickungen besetzt. — *P. calotheca* De Bary. Conidienrasen hellgrau, locker. Conidien-

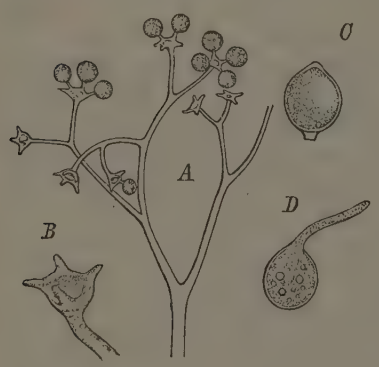


Fig. 101. *Bremia Lactucae* Regel. *A* Conidienträger mit Conidien; *B* Endverzweigung; *C* reife Conidie; *D* Keimung. (*A* 256/1, *B* 400/1.) (*A*, *B* nach der Natur; *C*, *D* nach De Bary.)

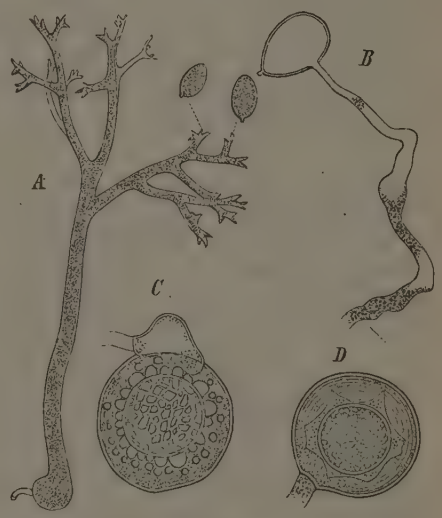


Fig. 102. *A*, *B Peronospora leptosperma* De Bary. *A* Conidienträger; *B* keimende Conidie; *C*, *D* Oosporen. *C* von *P. alsinearum* Casp.; *D* von *P. effusa* (Grev.) (*A* etwa 150/1, *B*—*D* 300/1.) (Nach De Bary.)

träger sehr lang, bis 800 μ, 7—9fach dichotom geteilt, Endäste gerade oder schwach gekrümmt. Conidien ellipsoidisch, von sehr verschiedener Größe, 15—33 μ lang, 11—22 μ breit; Membran hell violett. Oosporen 45 μ breit; Membran mit feinen, zu engen Maschen verbundenen Leisten besetzt. Auf vielen *Rubiaceae*, z. B. *Asperula odorata*, *Galium Aparine*, *Sherardia arvensis* in Mitteleuropa, auch auf einigen *Galium*-Arten in Nordamerika. Die Oosporen finden sich meist in den B., bei *Sherardia arvensis* nur in den Bl. — *P. Alsinearum* Caspary. Conidienrasen dicht, weiß. Conidien ellipsoidisch, 24—30 μ lang, 15—17 μ breit; Membran sehr hell violett. Oosporen (Fig. 102 *C*) braun, mit feinen zu einem engmaschigen Netze verbundenen Leisten besetzt. Auf *Alsinaceae* (*Stellaria* und *Cerastium*-Arten). — *P. Viciae* (Berkeley) De Bary. Conidienrasen hellviolett. Conidien ellipsoidisch, 24—27 μ lang, 16—20 μ breit. Oosporen mit niedrigen Leisten besetzt, die zu einem weitmaschigen Netze verbunden sind. Auf *Papilionaceae*, namentlich *Vicia* und *Lathyrus*-Arten in ganz Europa und Nordamerika. Von Culturpfl. werden befallen *Vicia sativa*, *Pisum sativum* und in Südamerika auch *Vicia Faba*. — *P. Myosotidis* De Bary. Conidienrasen dicht, grau. Conidien eiförmig, 20—22 μ lang, 13—16 μ breit. Oosporen lebhaft gelbbraun, mit dicken, zu einem weitmaschigen Netze verbundenen Leisten besetzt. Auf *Boraginaceae*, mit Oosporen nur auf verschiedenen *Myosotis*-Arten gefunden, besonders *M. arvensis*, in Nordamerika auf *M. verna*. Auf *Boraginaceae* kommen noch mehrere *Peronospora*-Arten vor. *Per. Asperuginis* Schröter. Oosporen mit groben, entferntstehenden Warzen besetzt. Auf *Asperugo procumbens* in Nord- und Mitteleuropa. *P. Cynoglossi* Burrill auf *Cynoglossum officinale*. Oosporen 25—30 μ breit, Membran

dünn, glatt, *P. Echinospermi* Swingle. Oosporen 36—45 μ breit; Membran dick, mit zikzakförmigen Linien besetzt; auf *Echinospermum Redowskii*. Die beiden letzteren Arten in Nordamerika. Es erscheint daher zweifelhaft, ob die in Mitteleuropa auf *Omphalodes scorpioides*, *Symphytum officinale*, *Lithospermum officinale* vorkommenden *Peronosp.*-Formen wirklich zu *Pr. Myos* gehören. — *P. Arenariae* (Berkeley) De Bary, auf *Arenaria* und *Moehringia*, *P. Holostei* Caspary und *P. Dianthi*, unterscheiden sich durch eine mit bei jeder Art verschieden gebildeten Warzen besetzte Membran der Oosporen von *P. Alsinearum*.

Sect. II. *Leiothecae* Schröter. Epispor der Oosporen glatt oder unregelmäßig gefaltet.

§ 1. *Parasiticae* De Bary. Wand des Oogons dick, nicht zusammenfallend. — *P. parasitica* (Persoon) Tulasne. Conidienrasen schneeweiß, weit verbreitet. Conidienträger 5—8mal dichotom, Äste gekrümmt, Endästchen hakenförmig. Conidien breit ellipsoidisch oder fast kugelig, 20—25 μ lang, 16—20 μ breit, farblos, Oosporen 26—43 μ breit; Membran glatt, schwach faltig, hellbraun. Oogon dickwandig, farblos oder gelblich. Auf den meisten *Cruciferae* (in Deutschland auf mehr als 50 verschiedenen Nährpfl.) besonders häufig auf *Capsella bursa pastoris*, oft in Gesellschaft von *Albugo candida*, bei der Oosporenbildung starke Auftreibungen und Verkrümmungen des Stengels verursachend. Durch ganz Europa, auch in Nord- und Südamerika verbreitet. Den gebauten Kohlarten, besonders feineren Sorten (Blumenkohl, Rosenkohl), sowie den Rapssaaten zuweilen gefährlich, noch öfter jungen Pflänzchen von Levkoyen (*Matthiola incana*, *annua*) und Goldlack (*Cheiranthus Cheiri*).

§ 2. *Effusae* De Bary. Wand des Oogons dünn, zusammenfallend. — Die Oosporen der zahlreichen hierher gehörigen Arten sind nur wenig verschieden, die Arten können daher zumeist nur durch die Größe und Gestalt der Conidien und durch die Art der Verzweigung der Conidienträger unterschieden werden. Bei einigen Arten (*P. Antirrhini*, *P. sordida*) ist die Wand des Oogons violett gefärbt. *P. violacea* Berkeley (in Bl. von *Dipsacus pilosus*, *Knautia arvensis* und *Succisa pratensis*). *P. leptosperma* De Bary (Fig. 102 *A*, *B*) (auf B. und Stengeln einiger Compositen, bes. *Anthemis*, *Matricaria* und *Chrysanthemum Tarantum*) und *P. Radii* De Bary (auf den Bl. von *Anthemis*, *Matricaria* und *Chrysanthemum leucanthemum*) unterscheiden sich durch kleine, sackförmige Haustorien. — Von den Arten, welche Culturpfl. befallen, sind folgende zu erwähnen: *P. Trifoliorum* De Bary. Conidienrasen weiß oder hellviolett. Conidienträger 6—7fach dichotom; Endästchen sehr schwach gekrümmt. Conidien kurz ellipsoidisch oder kugelig, 20—22 μ lang, 16—19 μ breit. Oosporen 24—30 μ breit; Membran hellbraun, dick, glatt. Auf sehr vielen *Papilionaceae*, besonders auch auf den angebauten Kleearten (*Trifolium*, *Medicago*) durch ganz Europa und auch in Nordamerika. — *P. Cytisi* Rostrup, auf den B. von *Cytisus Laburnum* und *C. alpinus*, in Dänemark und Süddeutschland beobachtet, scheint durch etwas größere (29—36 μ breite), mit gefalteter Membran versehene Oosporen von *P. Trifolium* verschieden zu sein. Sie veranlasst Absterben von jungen Sämlingen, und an älteren Sträuchern Abfallen der B. (*P. Magnus*). — *P. Dipsaci* Tulasne. Conidienrasen anfangs weiß, später schmutzig violett, besonders an den Wurzelb. der einjährigen Pfl. Oosporen hellbraun; Membran schwach faltig. Veranlasst Erkrankungen der angebauten Weberkarden (*Dipsacus Fullonum*), welche dann nur verkümmerte Stengel und keine oder unbrauchbare Blütenstände bilden. — *P. effusa* (Greville) Rabenhorst. Conidienrasen schmutzig-violett. Conidienträger dichtstehend, weitsparrig verzweigt; Endästchen schwach gebogen. Conidien von sehr verschiedener Größe, kurz oder lang ellipsoidisch (22—24 μ lang, 17—18 μ breit oder 27—36 μ lang, 20 μ breit). Oosporen 30—40 μ breit; Membran lebhaft braun, unregelmäßig faltig. Auf fast allen wildwachsenden *Chenopodium*- und *Atriplex*-Arten durch ganz Europa und auch in Nordamerika. Auch auf jungen Spinatpfl. oft sehr verbreitet, in denen sie überwintert, aber keine Oosporen bildet. — *P. Schachtii* Fuckel, Conidien 21—26 μ lang, 16—21 μ breit, Oosporen kugelig, mit dickem glattem Epispor. Vielleicht von *P. effusa* nicht verschieden, auf Zuckerrüben (*Beta vulgaris*); richtet manchmal bei der Zuckerrübencultur durch Befallen der jungen Pfl. auf dem Felde und durch sein in dem Kopfe der Samenrüben überwinterndes Mycel größeren Schaden an. — *P. Schleideni* Unger ist besonders durch die sehr großen, eiförmigen, 44—52 μ langen, 22—26 μ breiten violetten Conidien von allen Arten sehr verschieden. Auf angebauten Zwiebeln (*Allium Cepa* und *fistulosum*) in Mitteleuropa sehr verbreitet; auch in Nordamerika. Veranlasst über ganze Felder Absterben der B., besonders der Blattspitzen. — *P. Valerianellae* Fuckel. Conidienrasen über die ganze Pfl. verbreitet. Conidien kurz ellipsoidisch, 17—22 μ lang, 15—17 μ breit. Oosporen 34—42 μ breit; Membran gelblich, schwach gefaltet. Ergreift die jungen Pfl. der Rapunze *Vallerianella Olitoria*. — *P. Violae* De Bary. In Europa auf *Viola arvensis* und *Viola Riviniana*, ist in Nordamerika auch auf *V. odorata* gefunden worden. — *P. Oerteliana*

Kühn: Von Örtel im Harz und neuerdings auch in Schlesien auf *Primula officinalis* gefunden, überwintert in dem Wurzelstock und steigt in die jungen B. auf, aus deren Unterseite die weißen Conidienrasen vorbrechen.

Bei vielen *P.*-Arten hat man bisher nur Conidien, keine Oosporen gefunden, ihre Stellung bleibt also zweifelhaft. Als bemerkenswert seien von diesen erwähnt: *P. Rumicis* Corda. Mycel im Wurzelstock ausdauernd und durch die ganze Pfl. ziehend, Conidienrasen auf der Unterseite der B. und an allen Blütenteilen hervorbrechend, hellviolett. Auf *Rumex Acetosa* und *Acetosella*. — *P. sparsa* Berkeley. In Amerika auf wilden und gebauten Rosen, in Europa neuerdings auch auf in Treibhäusern gezogenen Rosen beobachtet, wo der Pilz mehrmals großen Schaden veranlasst hat. — *P. Hyoscyami* De Bary. In Europa auf *Hyoscyamus niger*, in Nordamerika auf *Nicotiana glauca*.

Mucorineae

von

J. Schröter.

Mit 56 Einzelbildern in 14 Figuren.

(Gedruckt im August 1893.)

Wichtigste Litteratur. P. A. Micheli, Nova plantarum genera. Florentiae 1729. — H. J. Tode, Fungi mecklenburgenses selecti. Luneburgi 1790—1791. — Pilobolus crystallinus (Schrift. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1784). — H. Link, Species Hyphomycetum et Gymnomycetum (Linné sp. pl. cur. Wildenowi T. VI. 1824). — F. Cohn, Die Entwicklungsgeschichte des Pilobolus chrystallinus (Nova acta acad. Leopold. Vol. XXIII. 1852). — G. Fresenius, Beiträge zur Mykologie. Frankfurt a. M. 1850. 1863. — E. Coemans, Monographie du genre Pilobolus (Mém. de l'acad. roy. de Belgique 1861). — Recherches sur le polymorphisme et différents appareils de reproduction chez les Mucorinées (Bull. Acad. roy. de Belgique 1862). — Quelques Hyphomycètes nouveaux. (Das.). — A. de Bary, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze IV. Syzygites megalocarpus (Abh. der Senckenb. naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1864). — A. de Bary und M. Woronin, Zur Kenntnis der Mucorineen (Das. 1866). — H. Hoffmann, Icones analyticae fungorum IV. 1865. — L. R. Tulasne, Note sur les phénomènes de copulation (Ann. sc. nat. Sér. V. T. 6. 1867). — O. E. R. Zimmermann, Das Genus Mucor. Chemnitz 1871. — O. Brefeld, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Leipzig I. 1872. — IV. 1881. — Über copulierende Pilze (Berichte der naturf. Freunde z. Berlin. 1875). — Über die Entwickelung von Mortierella (Das. 1876). — Über Gährung (Landwirtsch. Jahrb. V. 1876). — Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. IX. Münster i. W. 1891. — J. Klein, Zur Kenntnis des Pilobolus (Jahrb. f. wissensch. Botanik. VIII. 1872). — Ph. van Tieghem et G. Le Monnier, Recherches sur les Mucorinées (Ann. Sc. nat. V. Sér. T. 17. 1873). — Ph. van Tieghem, Nouvelles rech. sur les Mucorinées. (Das. VI. Sér. T. 1. 1875). — Troisième mémoire sur les Mucorinées. (Das. T. 4. 1876). — L. Lichtheim, Über pathogene Mucorineen. (Zeitschrift f. klin. Medizin. Bd. 7. 1875). — D. D. Cunningham, On the occurrence of conidial Fructification in the Mucorini (Transact. of the Linnean Soc. of London. II. Sér. Bot. v. 1. 1878). — A. Gilkinet, Mémoire sur le polymorphisme des Champignons (Mém. couronnés publ. par. l'Acad. roy. de Belgique. T. 26. 1875). — Guyon, Faits pour servir à l'histoire physiologique des moisissures (Mém. de la soc. d. sciences de Bordeaux. 1878). — Guyon et Dubourg, De la fermentation de la dextrine et de l'amidon par le Mucor. (Ann. de l'inst. Pasteur 1887). — G. Bainier, Sur les zygospores des Mucorinées (Ann. d. sc. nat. VI. Sér.

T. 18. 1883). — Nouvelles observations sur les zygospores des Mucorinées (Das. T. 19. 1884). — Des espèces nouvelles de Mucorinées. (Bull. de la soc. bot. de France 1. 27). — Vuillemin, Etudes biologiques sur les champignons (Bull. de la soc. bot. de Nancy. 1886). — Lindt, Über einige neue pathogene Schimmelpilze (Arch. f. exper. Pathol. 21. 1886). — J. Schröter, Die Pilze Schlesiens. Mucorineae. Breslau 1886. — Über die auf Hutpilzen vorkommenden Mucorineen (Jahresber. der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur. 1886). — A. N. Berlese et J. B. de Toni, Phycomycetes. Mucoraceae (a. a. O.). — A. Fischer, Phycomycetes. Zygomycetes. Mucorineae (a. a. O. Lieferg. 47—49. 1892).

Merkmale. Mycel immer reich entwickelt, fadenförmig, verzweigt, bis zur Fruchtbildung einzellig. Ungeschlechtliche Sporenbildung durch endogene Sporenbildung in endständigen Zellen (Sporangien) oder durch reducierte Sporangien (S. 53), welche einzelligen Conidien oder Conidienketten gleichen. — Geschlechtliche Sporenbildung durch Zygosporenbildung, d. i. durch Verbindung des Inhalts zweier nicht oder nur wenig differenzierter Zellen zur Zygospore. Alle Sporen durch Bildung eines Keimschlauches keimend. Schwärmsporenbildung ausgeschlossen.

Vegetative Organe. Die M. sind saprophytisch, oder parasitisch auf anderen Pilzen (*Mucorineae*, *Basidiomycetes*) lebende Pilze. Die Mycelien sind meist reich verzweigt, ein Teil ist in die Nährmasse eingesenkt (Nährmycel) und teilt sich hier meist fortgesetzt in immer feiner werdende Zweige oder bildet (bei parasitischen Arten) kurze Nährzweige (Haustorien) aus, welche entweder in den Nährfaden eindringen (*Piptocephalis*) oder als dichte Knäule blasenartiger Äste sich an diesen ansaugen (*Chaetocladium*). Die Luftmycelien sind verschiedenartig entwickelt, bilden z. B. bei der Untergattung *Rhizopus* stolonenartige, einwurzelnde Äste, bei der Untergattung *Spinellus* aus vielverzweigten Fäden gebildete filzartige Polster, bei *Syncephalis* und *Mortierella* bilden sie ein aus sehr feinen, häufig anastomosierenden Fäden gebildetes lockeres Geflecht. Im Alter zieht sich der Inhalt der Mycelschläuche oft zusammen und es grenzen sich die protoplasmaleeren Teile durch Scheidewände ab, sodass ältere Mycelien oft zahlreiche Scheidewände zeigen.

Gemmenbildung, Scheinhefe (Fig. 103). Nicht selten (bei einzelnen Arten, z. B. *Mucor racemosus*, *Mucor circinelloides* und ähnlichen besonders ausgebildet) grenzen sich einzelne Teile des Fadens ab, das Protoplasma verdickt sich, die abgegrenzten Mycelstücke schwellen fast kugelig an. Es entstehen dadurch sporenartige Gebilde, welche als Gemmen oder Cysten bezeichnet werden, sie können aussprossen, neue Mycelien oder auch unmittelbar Fruchtträger bilden. Manchmal liegen solche Cysten einzeln, oft in regelmäßigen Abständen, manchmal aber auch in dichten Ketten; zuweilen gestalten sich die Sprossungen der Cysten wieder zu Cysten und es entsteht dann das Bild einer hefeartigen Sprossung (Scheinhefe).

Fortpflanzung. Ungeschlechtliche Sporenbildung. Die ungeschlechtliche Sporenbildung erfolgt am Luftmycel immer auf bestimmten Fruchtträgern. Diese sind einzellige Hyphen, die entweder mit dem Mycel in continuierlicher Verbindung stehen oder von ihm durch eine Scheidewand abgegrenzt sind (*Pilobolus*); sie sind einfach oder verzweigt, ihr Wachstum ist mit der Bildung eines Sporangiums beschränkt oder sie wachsen unbegrenzt weiter, (z. B. *Mucor circinelloides*, *Chaetocladium*). — Die typische ungeschlechtliche Fortpflanzungsform für die M. (bei *Mucoraceae*, *Mortierellaceae* und *Choanephoreae*) ist die mit Sporangien. Zur Bildung des Sporangiums schwillt das Ende des Fruchtträgers, bezw. eines Astes desselben, kugelig an und grenzt sich durch eine Querscheidewand ab. Diese Scheidewand wölbt sich häufig (bei den meisten *Mucoraceae*) in das Sporangium hinein vor und wird dann als Columella bezeichnet. Die Wand des Sporangiums bezeichnet man als Peridium. Der Inhalt zerfällt durch simultane Teilung in einzellige Sporen, wobei entweder der ganze Inhalt zur Sporenbildung verbraucht wird, oder zwischen diesen eine quellbare Zwischensubstanz (besonders reichlich bei *Mucor mucilagineus* Brefeld) zurückbleibt. — Manche M. bilden 2 verschiedene Formen von Sporangien aus (z. B. *Thamnidium*), größere mit, und kleinere ohne Columella (Sporangiolen). Bei manchen *Mucoraceae* werden außer den Sporangien 1zellige endstän-

dige Sporen an kurzen Seitenästen gebildet (*Mortierellaceae*), oder sie entstehen in größerer Menge auf einem kopfförmig angeschwollenen Astende (*Choanephoraceae*), manchmal bilden solche einfache Zellen die einzige ungeschlechtliche Fruchtform (*Chaetocladiaceae*). Diese Fortpflanzungszellen lassen sich von gewöhnlichen Conidien nicht unterscheiden und werden jetzt meist als solche bezeichnet, doch finden sich bei *Thamnidium* einzellige Sporangien, welche den Übergang der gewöhnlichen Mucorsporangien zu diesen Conidien bilden. Einen anderen Übergang von Sporangien zu Conidien sieht man bei den *Piptocephalidaceae*. Hier werden an der Spitze der Fruchtträger eine Anzahl cylindrischer Schläuche gebildet, deren Inhalt durch simultane Querteilung in Glieder zerfällt. Der Inhalt verwächst mit der Wand des Schlauches und es entsteht hierauf eine Kette von conidienartigen Sporen.

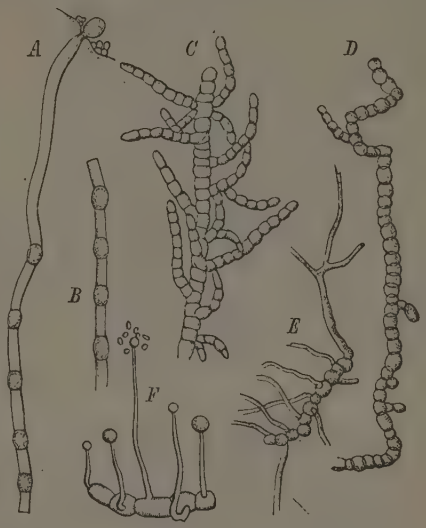


Fig. 103. *Mucor racemosus* Fres. Cystenbildung. *A* in einem Sporangienträger; *B* in einem Mycelfaden; *C*, *D* Cystenketten; *E* Keimung in Mycelfäden; *F* Keimung im Sporangienträger. (*A*, *B*, *E* 80/1, *C*, *D*, *F* 120/1.) (Nach Brefeld.)

Geschlechtliche Sporenbildung. Sie erfolgt meist am Luftmycel, seltener innerhalb der Nährsubstanz, auch hier unter Luftzutritt. In allen Fällen beginnt die Bildung damit, dass die Enden zweier Seitenäste keulenförmig anschwellen, und sich mit den Enden vereinigen (Copulation). Diese Vereinigung geschieht entweder durch geradlinige Vereinigung (*Mucor* [Fig. 104], *Absidia* u. a.) od. durch zangenförmige Verbindung zweier aufwärts wachsender Äste (*Phycomyces*, *Dicranophora*, *Mortierellaceae*, *Choanophoraceae*, *Piptocephalis*) oder durch spiralige Umwindung solcher Äste (*Syncephalis*). Die copulierenden Äste sind entweder gleichartig (die meisten *Mucor*-Arten, *Mortierellaceae*, *Piptocephalidaceae*) oder mehr oder weniger an Breite verschieden (unbedeutend z. B. bei *Chaetocladium*, sehr bedeutend bei *Dicranophora*). Im weiteren Verlauf teilt sich das Ende der copulierenden Zellen durch eine Querwand ab. Den mit dem Mycelverbundenen Teil bezeichnet De Bary als Suspensor, die sich berührenden und verwachsenden Endabschnitte als Gameten. Der Inhalt der Gameten verschmilzt, nachdem sich die Scheidewand zwischen ihnen getrennt, und es bildet sich in den meisten Fällen aus den vereinigten Gameten unmittelbar die Zygospore, die mit 3 Membranen umkleidet ist,

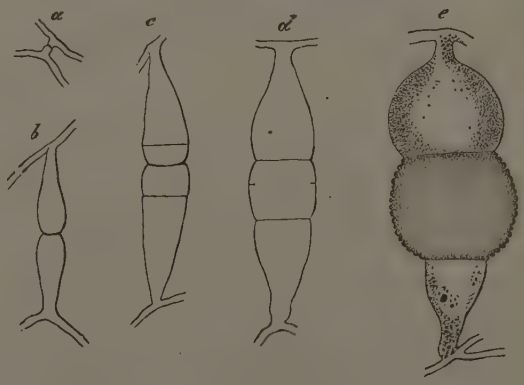


Fig. 104. *Mucor stolonifer* Ehrenberg. Zygosporenbildung. Entwickelung nach den Buchstaben (90/1). (Nach De Bary.)

von denen die 2 inneren der Spore selbst angehören, die äußere von der Membran der copulierenden Zellen gebildet wird. Manchmal bilden sich auch ohne Copulation an kurzen Seitenästen Sporen, welche den Zygosporen ähnlich sind (Azygosporen). Bei den *Piptocephalidaceae* (Fig. 105) wächst nach Verbindung der Gameten an der Vereinigungsstelle eine neue Zelle hervor, welche kugelig anschwillt und zur Spore wird, so dass diese also auf dem Scheitel der vereinigten Copulationszellen aufsitzt. Nach der Copulation bilden sich in manchen Fällen auf den Suspensoren mehr oder weniger stark entwickelte Auswüchse, welche als vielgestaltige Dornen erscheinen (*Phycomyces*), oder als Hülle die Zygospore einschließen (*Absidia*, *Mortierella*). Bei *Mortierella* ist diese Hülle sehr dicht, ein dickes Geflecht bildend.

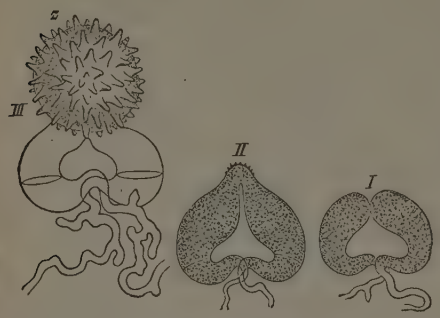


Fig. 105. *Piptocephalis Freseniana* De Bary et Wor. Copulation und Zygosporenbildung. Entwickelung nach den Ziffern (630/1). (Nach Brefeld.)

Die Zygosporen keimen nach einer Ruhepause aus, indem sie entweder unmittelbar Fruchtträger oder verzweigte Mycelien bilden.

Anzahl und geographische Verbreitung. Die Zahl der bis jetzt genauer bekannten M. beträgt etwa 130 Arten, von denen die meisten in Mitteleuropa gefunden worden sind (in Deutschland bisher etwa 60). In außereuropäischen Landen ist noch wenig auf diese Pilze geachtet worden. Aus den Tropen ist nur die sehr eigenartige *Choanophora* bekannt. Manche Arten, wie *Mucor Mucedo*, *M. racemosus*, *M. stolonifer* scheinen kosmopolitisch zu sein.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Durch das vollständige Fehlen von Schwärmsporenbildung, das oft rein fädige Mycel, die fast nur an der Luft, terminal gebildeten Sporen entfernen sich die M. immer weiter von den Algen und den bisher besprochenen Algenpilzen und nähern sich der Hauptmasse der eigentlichen Pilze. Insbesondere zeigen die M. eine nähere Verwandtschaft zu den *Ascomyceten*. Das Sporangium der M. und der Ascus der *Ascomyceten* sind als verschiedene Glieder derselben Entwickelungsreihe aufzufassen. In der Hüllenbildung bei *Absidia* und *Mortierella* liegt schon die erste Andeutung der Bildung eines Peritheciums vor, zu welcher die Hüllenbildung bei *Gymnoascus*, *Aspergillus* allmählich überführt.

Nutzen und Schaden. Viele M. gehören zu den verbreitetsten »Schimmeln«, welche in den Haushaltungen sehr gefürchtet sind, weil sie häufig aufbewahrte Speisen verderben, namentlich zucker- und stärkemehlhaltige Sachen. Unter den Brotschimmeln, die namentlich auch für die Versorgungen der Armeen in Krieg und Frieden von großer Wichtigkeit sind, spielen neben *Aspergillus* einige M. die größte Rolle. Das Faulen der Früchte wird meist durch M. herbeigeführt, deren Mycelien durch kleine Verletzungen der Oberhaut eindringen. — Einige Arten, welche bei höheren Temperaturen am besten wachsen (*Mucor corymbifer*, *rhizopodiformis*, *pusillus*) können, wenn die Sporen in die Blutbahn von Tieren gebracht werden, tötlich verlaufende Krankheiten (Mykosen) der inneren Organe hervorrufen. Auch sind sie im äußeren Gehörgang des Menschen gefunden worden als Ursache einer Entzündung des äußeren Gehörganges und Trommelfelles (Otomycosis, Myringomycosis). — Die von einigen M. an den in Flüssigkeiten untergetauchten Mycelien gebildeten hefeartigen Sprossungen (Kugelhefe, Scheinhefe) vermögen, wie Bail zuerst gezeigt hat, in traubenzuckerhaltigen Flüssigkeiten die alkoholische Gährung hervorzurufen. Diese Fähigkeit ist bei den einzelnen Arten verschieden stark. Nach Bainier liefern *M. Mucedo* 1,9, *M. spinosus* 1,5—3, *M. racemosus* 3,4, *M. circi-*

nelloides bis 5 Proc. Bierhefe, 4,4 Proc. Alkohol. Rohrzucker und Milchzucker werden durch die genannten M. nicht invertiert bezw. nicht in Gährung versetzt.

Einteilung der Ordnung.

A. Ungeschlechtlich gebildete Sporen ausschließlich oder doch überwiegend in Sporangien gebildet, manchmal gleichzeitig Conidien.
  a. Sporangien (wenigstens die Hauptsporangien) mit Columella. Conidienbildung fehlend oder nur sehr schwach entwickelt. Zygosporen nackt oder nur von lockeren Auswüchsen der Suspensoren umhüllt . . . . . **I. Mucoraceae.**
  b. Sporangien ohne Columella. Conidien vorhanden, doch nur mäßig entwickelt. Zygosporen in eine dichte Hülle eingeschlossen . . . . . **II. Mortierellaceae.**
B. Ungeschlechtliche Sporen als Conidien ausgebildet, Sporangien nur ausnahmsweise.
  a. Conidien einzeln stehend. Zygosporen unmittelbar aus den vereinigten Gameten gebildet.
    α. Sporangien vorhanden, gegenüber den Conidien aber sehr zurücktretend. **III. Choanophoraceae.**
    β. Sporangien nie vorhanden . . . . . **IV. Chaetocladiaceae.**
  b. Conidien in Ketten. Zygospore durch Sprossung an der Spitze der Vereinigungsstelle beider Gameten gebildet . . . . . **V. Piptocephalidaceae.**

I. Mucoraceae.

Mycel gleichartig oder als Luft- und Nährmycel verschiedenartig. Ungeschlechtliche Sporenbildung in Sporangien. Fruchtträger einfach oder verzweigt. Sporangien sämtlich gleichartig oder nach 2 verschiedenen Typen als Haupt- und Nebensporangien entwickelt. Hauptsporangien immer mit Columella, Nebensporangien meist ohne oder mit einer von der der Hauptsporangien verschiedenen Columella. Zygosporen durch leiter- oder zangenförmige Vereinigung der copulierenden Äste, und durch Verschmelzung der Gameten gebildet, nackt oder von losen, wenig verzweigten Mycelästen umhüllt.

A. Sporangienhaut gleichmäßig ausgebildet, zerfließend oder zerbrechend, nicht cuticularisiert. **Mucoreae.**
  a. Sporangien sämtlich gleichartig, mit Columella versehen (nur ausnahmsweise manchmal kleine Seitensporangien).
    α. Sporangienträger einfach oder verzweigt, aber nicht fortgesetzt dichotom. Zygosporen am Mycel gebildet.
      I. Suspensoren bei der Sporenreife ohne Auswüchse . . . . . **1. Mucor.**
      II. Suspensoren bei der Reife mit dornigen Auswüchsen.
        1°. Dornen der Suspensoren abstehend, Zygospore nackt . . **2. Phycomyces.**
        2°. Dornen über der Zygospore geschlossen, eine lose Hülle bildend **3. Absidia.**
    β. Sporangienträger wiederholt dichotom verzweigt. Zygosporen an aufrechten dichotomen Fruchtträgern . . . . . **4. Sporodinia.**
  b. Sporangien zweierlei Art, Haupt- und Nebensporangien. Hauptsporangien endständig, immer mit Columella.
    α. Hauptsporangien mit, Nebensporangien ohne Columella. Sporen in beiden gleich **5. Thamnidium.**
    β. Beide Sporangien mit Columella, die der Nebensporangien zangenförmig; Sporen in den beiden Sporangien verschieden . . . . . **6. Dicranophora.**
B. Sporangienhaut in der oberen Hälfte cuticularisiert, dauerhaft, in der untern Hälfte dünn, zerfließend . . . . . **Piloboleae.**
  a. Sporangienträger unterhalb des Sporangiums gleichmäßig cylindrisch. Sporangium wird nicht abgeschleudert . . . . . **7. Pilaira.**
  b. Sporangienträger unterhalb des Sporangiums angeschwollen. Sporangium wird bei der Reife abgeschleudert . . . . . **8. Pilobolus.**

1. **Mucor** (Micheli) Link. Mycel kriechend oder rankend. Fruchtträger einfach, traubig oder sympodial verzweigt. Sporangien kugelig oder birnförmig, mit gut ent-

wickelter Columella (selten kleinere Seitensporangien ohne Columella). Wand der Sporangien zerfließend oder zerbrechend, gleichmäßig. Zygosporenbildung durch Copulierung horizontaler oder schwach zangenförmig gebogener Zweige. Suspensoren glatt.

Etwa 50 Arten in 5 Untergattungen. Einige Kosmopoliten, die anderen nur aus Mitteleuropa bekannt.

Untergatt. I. *Eumucor* Schröter. Luftmycel wenig entwickelt oder ganz fehlend. Sporangienträger einzeln stehend. Sporangien kugelig; Columella cylindrisch, birnförmig oder kugelig; Ansatz der Peridiumwand am Grunde der Collumella. Copulationsäste horizontal. *M. Mucedo* Linné (Fig. 106 *A*, *C*, *D*). Mycel in der Nährsubstanz eingesenkt. Fruchtträger aufrecht, bis 10 μ lang, dichte seidenartige, weiße, im Alter bräunliche Rasen bildend, anfangs unverzweigt, später zuweilen mit einzelnen kurzen Seitenzweigen. Sporangien kugelig, 100—200 μ breit; Wandung anfangs gelblich, später schwarzbraun, von feinen Kalknadeln dicht stachlig. Columella cylindrisch oder birnförmig, bis 80 μ breit; Inhalt rötlichgelb. Sporen ellipsoidisch, 7—12 μ lang, 4—6 μ breit; Inhalt gelblich. Zygosporen innerhalb des Substrats am Mycel gebildet, kugelig, 90—200 μ breit; Epispor schwarz mit warzig-stachligen Vorragungen. Suspensoren viel schmäler als die Spore. — Fruchtträger stark heliotropisch, zuweilen Cysten bildend, aus denen an kurzen Ästen kleine Sporangien entstehen, ohne Columella. Der verbreitetste Schimmel auf Mist, seltener auf faulenden Fr. — *M. racemosus* Fresenius (Fig. 103). Mycel in das Substrat eingesenkt, meist reichliche Cysten bildend (*Chlamydomucor* Brefeld als Gattung). Fruchtträger aufrecht, gelbliche oder bräunliche Rasen bildend, bis etwa 2 cm hoch, unregelmäßig einfach oder wiederholt traubig verzweigt. Sporangien kugelig, anfangs gelblich, später bräunlich, 30—60 μ breit; Wandung gebrechlich, fast glatt; Columella kugelig oder keulenförmig. Sporen kugelig oder kurz elliptisch, 5—8 μ lang, 4—5 μ breit, farblos. Zygosporen kugelig, 70—84 μ breit; Epispor gelblich, mit leistenartigen oder höckerigen Verdickungen. Auf faulenden Vegetabilien, Früchten, Brot allgemein verbreitet. — *M. spinosus* van Tieghem. Mycel in das Substrat eingesenkt, reichlich Cysten bildend. Fruchtkörper aufrecht, reich verzweigt, traubig oder cymös, bis 1 cm hoch, graue Rasen bildend. Sporangien anfangs grau, später schwarz; Wandung sehr fein stachlig, zerfließend. Columella cylindrisch oder birnförmig, am Scheitel oder in der Nähe desselben mit einer oder mehreren spitzen oder stumpfen, manchmal auch knopfförmig verdickten stachelartigen Ausstülpungen. Sporen kugelig, meist 4—6 μ breit; Membran bräunlich. Zygosporen kugelig; Epispor gelbbraun mit plattenförmigen Verdickungen. Auf faulenden Vegetabilien, namentlich auf feuchtem

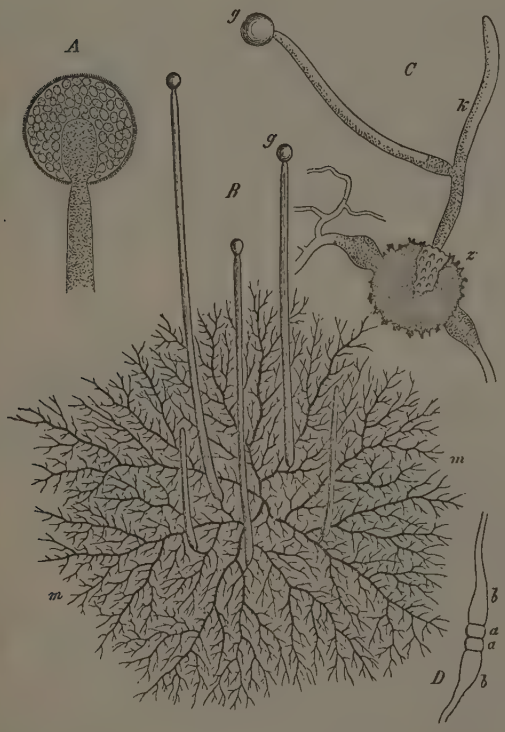


Fig. 106. *A*, *C*, *D*, *Mucor Mucedo* L. *A* Sporangium mit Columella; *C* Zygospore, keimend, *z* Zygospore, *k* Keimschlauch, *g* Sporangium; *D* Copulation, *a* Gameten, *b* Suspensoren. — *B Phycomyces nitens* Kunze et Schmidt, *m* Mycelium, *g* Sporangium. (*B* schwach, *A*, *C*, *D*, *E* stärker vergr.) (Nach Sachs.)

Brot nicht selten. — *M. corymbifer* F. Cohn. Mycel auf dem Substrat verbreitet, zart, weiß. Fruchtträger schlaff, traubig, an der Spitze meist doldenförmig verzweigt, die unteren Sporangien oft kleiner als die endständigen; letztere bis 70 μ breit; Wandung farblos, glatt, zerfließend. Columella kegelförmig, bräunlich. Sporen meist 3 μ lang, 2 μ breit. Zuweilen auf künstlichen Culturen in botanischen Laboratorien gefunden, besonders auch bei Culturen von tropischen Drogen im Wärmschranke. Vielleicht aus wärmeren Gegenden stammend. In die Blutbahn von Tieren (Kaninchen) eingeführt, wirken die Sporen pathogen, Entzündungen in Nieren, Milz und Leber hervorrufend.

Untergatt. II. *Circinella* (van Tieghem et Le Monnier als Gatt.). Mycel spärlich, in das Substrat eingesenkt. Fruchtträger verzweigt, nach Ausbildung der Sporangien an der Spitze unbegrenzt weiterwachsend, Zweige bogig oder fast spiralig gekrümmt. — *M. umbellatus* (Fig. 107) (van Tieghem et Le Monnier) Schröter. Fruchtträger aufrecht, bis 1 cm hoch, an der Spitze in den Faden auslaufend, mit kurzen Seitenzweigen, von denen die dicht neben einander, fast doldenartig stehenden, am Ende stark eingekrümmten Sporangien Stiele in mehr oder weniger großer Zahl (meist 5—10) entspringen. Membran der Sporangienträger grau, feinpunktiert. Sporangien kugelig; Membran grau punktiert, bei der Reife in der oberen Hälfte zerreißend. Columella cylindrisch oder kegelförmig. Sporen kugelig, 6—8 μ breit, graubraun. Auf modernden Pflanzenteilen und altem Mist.

Untergatt. III. *Pirella* (Bainier als Gatt.). Mycel in und auf dem Substrat entwickelt, kriechend. Fruchtträger an der Spitze steril, unbegrenzt weiterwachsend. Sporangien lang birnfg. Columella sehr groß, am Grunde verbreitert. — *M. circinans* (Bainier) Schröter. Sporangienträger schlaff. Sporangien traubig, an kurzen Seitenzweigen, nickend; 126 μ lang, 48 μ breit; Zweige in die Columella erweitert. Columella klöppelförmig. Sporen ellipsoidisch etwa 6 μ lang, 2 μ breit, farblos.

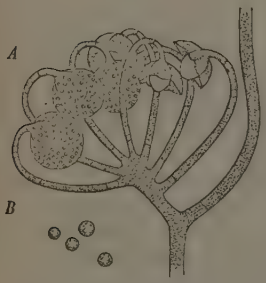


Fig. 107. *Mucor umbellatus* (van Tieghem et Le Monnier) Schröt. *A* Sporangien; *B* Sporen. (*A* 100/1, *B* 200/1.) (Original.)

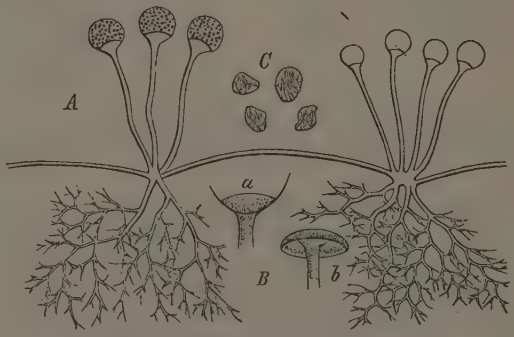


Fig. 108. *Mucor stolonifer* Ehrenb. *A* Fruchtträger; *B* Columella, *a* frisch, *b* zusammengefallen; *C* Sporen. (*A*, *B* schwach vergr., *C* 100/1.) (Original.)

Untergatt. IV. *Rhizopus* (Ehrenberg als Gatt.). Nährmycel büschelig, eingesenkt. Luftmycel rankende, wiedereinwurzelnde, ausläuferartige Hyphen treibend. Fruchtträger über dem Nährmycel entspringend, einzeln oder büschelig, einfach oder verzweigt. Sporangienträger in die Columella erweitert. — *M. stolonifer* (*Rhizopus nigricans*) Ehrenberg (Fig. 108). Rasen anfangs weiß, weit ausgebreitet. Fruchtträger büschelig, meist zu 3—10 zusammen entspringend, 2—4 mm hoch, braun werdend. Sporangien anfangs weiß, später schwarz, 100—300 μ breit. Sporangienhaut in der Mitte der Columella angeheftet. Columella aus dem erweiterten Sporangiumträger entspringend, fast kugelig, trocken zusammenfallend, hutförmig. Sporen unregelmäßig gestaltet, 10—15 μ lang; Membran braun, glatt oder rauh. Zygosporen (Fig. 104) tonnenfg., bis 220 μ breit; Epispor dunkelbraun, mit kugeligen Warzen besetzt. Suspensoren von ungleicher Größe. Auf modernden Vegetabilien, besonders auch auf ölhaltigen Substanzen überall verbreitet. — *M. rhizopodiformis* F. Cohn. Dünne graue Rasen bildend. Fruchtträger einzeln oder büschelig, bis 125 μ lang. Sporangien kugelig, bei der Reife schwarz, etwa 66 μ breit. Columella breit. Sporen kugelig, farblos, 5—6 μ breit. Nicht selten auf feucht liegendem Brot. In die Blutbahn von Kaninchen gebracht wirkt er pathogen wie *M. corymbifer*.

Untergatt. V. *Spinellus* (van Tieghem als Gatt.). Nährmycel zart, eingesenkt. Luftmycel mehr

oder weniger stark entwickelt, vielfach verzweigt, mit kurzen dornenartigen Ästen. Sporangienträger einfach. Sporangien groß, endständig, mit Columella. Zygosporenbildung am Luftmycel. Copulierende Äste zangenförmig sich verbindend. — Parasitisch auf höheren Pilzen lebend. — *M. fusiger* Link (Fig. 109). Luftmycel einen braunen Filz bildend. Fruchtträger aus dem Nährmycel entspringend, am Grunde mit zwiebelartiger Verdickung, ungeteilt, steif, 4—6 cm hoch. Sporangien kugelig, bis 300 μ breit. Sporen spindelförmig, 30—40 μ lang, 9—12 μ breit; Membran braun. Zygosporen tonnenförmig, 200—400 μ breit; Epispor schwach höckerig. Suspensoren fast gleich, schwach gestreift. Auf *Collybia*-Arten.

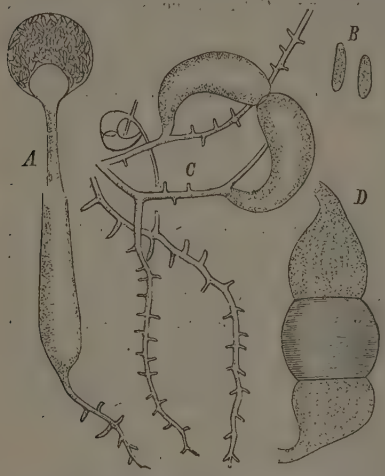


Fig. 109. *Mucor fusiger* Link. *A* Fruchtträger und Sporangium; *B* Sporen; *C* Luftmycel mit copulierenden Ästen; *D* reife Zygospore. (*A* etwa 30/1, *B* 200/1, *C*, *D* etwa 100/1.) (Nach der Natur.)

Fig. 110. Zygosporen. *A* von *Phycomyces nitens* Kunze et Schmidt; *B* von *Absidia septata* van Tieghem. (*A* 5[illegible]/1, *B* 250/1.) (*A* nach van Tieghem et Le Monnier; *B* nach van Tieghem.)

2. **Phycomyces** Kunze et Schmidt. Mycel in die Nährsubstanz eingesenkt, reich verzweigt. Fruchtträger steif aufrecht, ungeteilt. Sporangien endständig, mit Columella. Zygosporen außerhalb des Substrats gebildet, copulierende Äste aufrecht zangenförmig copulierend. Suspensoren mit verzweigten, abstehenden, dornartigen Auswüchsen.

2 Arten. *Ph. nitens* Kunze et Schmidt (Fig. 106 *B*, 110 *A*). Sporangienträger einzeln, aufrecht, bis 30 cm hoch, 50—150 μ breit, graubraun, dichte olivenbraune, metallisch glänzende Rasen bildend. Sporangien kugelig, bis 1 mm breit; Membran gleichmäßig, glatt, braunlich glänzend. Columella cylindrisch. Sporen ellipsoidisch, 16—30 μ lang, 10—15 μ breit. Zygosporen kugelig, bis 300 μ breit, Suspensoren an der Grenze der Zygosporen mit zahlreichen mehrmals gabelig verzweigten braunen Auswüchsen besetzt. Ursprünglich in Ölmühlen an Wänden und Balken, sodann auf Ölkuchen, Palmöl gefunden. Auch auf Brot, Gerberlohe u. s. w. wachsend.

3. **Absidia** van Tieghem. Nährmycel büschelig in das Substrat eingesenkt, Luftmycel rankende, einwurzelnde Ausläufer treibend. Sporangienträger an den Ranken gebildet, einfach, in die Columella erweitert. Sporangien birnförmig. Zygosporen am Luftmycel gebildet. Copulierende Äste gerade. Suspensoren an der Grenze der Zygospore mit langen, ungeteilten, am Ende spiralig eingerollten, fadenartigen Auswüchsen besetzt, welche sich über die Spore neigen und diese als lose Hülle umgeben.

5 Arten. *A. septata* van Tieghem. Ausläufer spitze Bogen bildend. Sporangienträger in der Mitte der Bögen, büschelig stehend, gerade. Sporangien birnförmig, aufrecht. Columella kegelförmig, spitz, bläulich. Sporen kugelig, 2,5—3 μ breit. Zygosporen 30 μ breit; Epispor schwarz, warzig, Hüllfäden vom Rande der Suspensoren entspringend, quirlförmig zu 8—12, braun, am Ende spiralig eingerollt, lose die Spore umhüllend. Auf Pferdemist. — *A. repens* van Tieghem. Bildet kleine, wenigsporige Nebensporangien, darauf die Gatt. *Tieghemella* Berlese et De Toni gegründet, die aber von *A.* wohl kaum zu trennen ist.

4. **Sporodinia** Link (*Syzygites* Ehrenberg). Nährmycel eingesenkt, Fruchtträger aufrecht, wiederholt dichotom verzweigt, anfangs 1zellig, später mit vielen Querscheidewänden. Sporangien an den Enden der Äste, kugelig, gleichartig, mit Columella. Zygosporen auf besonderen, aufrechten, wiederholt dichotom verzweigten Fruchtträgern.

1 Art. *S. Aspergillus* Scopoli) Schröter (Fig. 111) (*S. grandis* Link). Sporenträger anfangs aufrecht, später niederliegend, 1—3 cm hoch, graue, später braune, wollige, mehr oder weniger weit verbreitete Rasen bildend, 5—6mal stumpfwinkelig, dichotom verzweigt. Sporangien kugelig; Membran zart, schnell zerfließend; Columella halbkugelig. Sporen sehr unregelmäßig gestaltet, 11—70 μ breit; Membran bräunlich. Zygosporen bis 300 μ breit; Epispor braun, mit stumpf-kegelförmigen Warzen. Copulierende Äste gerade. Auf größeren Pilzen, namentlich *Boletaceae* und *Agaricaceae*, aber auch auf *Hydnaceae*, *Clavariaceae*. Wächst auch rein saprophytisch z. B. auf Brot.

Fig. 111. *Sporodinia Aspergillus* (Scopoli) Schröter. *A* Sporangienträger; *B* Sporangien; *C* Zygosporenträger; *D* keimende Zygospore. (*A*, *C* etwa 15/1, *B*, *D* 100/1.) (Nach De Bary.)

5. **Thamnidium** Link. Nährmycel in das Substrat eingesenkt. Fruchtträger aufrecht, mit zweierlei Sporangien. Hauptsporangien endständig, mit Columella, Nebensporangien an Seitenästen, ohne Columella. Sporen in beiden Sporangiumarten gleichartig. Zygosporen am Mycel gebildet. Copulierende Äste gerade. — Nicht selten finden sich Exemplare, welche nur Hauptsporangien, andere, welche nur Nebensporangien tragen.

10 Arten in 3 Untergattungen.

Untergatt. I. *Euthamnidium* Schröter. Seitenäste gerade, einfach oder dichotom verzweigt, Zweige mit einem Nebensporangium endend. *Th. elegans* Link (Fig. 112 *A*). Sporangienträger aufrecht, 0,5—6 mm hoch, lockere schneeweiße Rasen bildend, mit einem Hauptsporangium endend oder nur Nebensporangien tragend. Hauptsporangien kugelig, bei der Reife weiß, bis 200 μ breit; Membran farblos, feinkörnig, zerfließend. Columella cylindrisch oder birnförmig. Sporen zahlreich. Seitenäste wiederholt dichotom verzweigt; Endäste grade oder schwach gebogen, in ein Nebensporangium endend. Nebensporangien kugelig, 8—16 μ breit, weiß, ohne Columella, mit 1—10, meist 4 Sporen, meist in geschlossenem Zustande abfallend; Sporen ellipsoidisch 8—10 μ lang, 6—8 μ breit. Zygosporen kugelig; Epispor höckerig, schwarz. Auf Mist, modernden Pflanzenteilen, Speiseresten, Kleister u. s. w. häufig.

Untergatt. II. *Chaetostylum* (van Tieghem et Le Monnier als Gatt.). Seitenäste sämtlich oder teilweise in eine sterile Spitze auslaufend, gerade, unterhalb der Spitze auf kurzen Ästchen die Nebensporangien tragend. *Th. Fresenii* (van Tieghem et Le Monnier) Schröter (Fig. 112 *C*). Fruchtträger aufrecht, mit einem Hauptsporangium oder steril endend. Hauptsporangien kugelig, weiß, mit cylindrischer oder birnförmiger Columella. Seitenäste wirtelig stehend, in eine sterile Spitze, manchmal aber auch mit einem Nebensporangium endend, in der Mitte auf einer Anschwellung zahlreiche, kurze, gerade Äste tragend, welche in Neben-

sporangien enden. Nebensporangien kugelig, ohne Columella mit wenigen (meist 3—10) Sporen. Sporen ellipsoidisch, 8—12 μ lang, 5—6 μ breit. Auf Mist.

Untergatt. III. *Helicostylum* (Corda als Gatt.). Nebensporangien tragende Äste spiralig eingerollt. *Th. amoenum* (Preuß) Schröter (*Helicost. elegans* Corda) (Fig. 112 *C*). Sporangienträger aufrecht, dichte, gelbliche Rasen bildend. Hauptsporangien endständig, bräunlich, mit eiförmiger großer Columella. Seitenäste wagerecht abstehend, schwach gebogen, reich besetzt mit rechtwinkelig abgehenden, an den Enden spiralig eingebogenen Ästen, an deren Enden die Nebensporangien stehen. Nebensporangien kugelig, klein, mit wenigen Sporen. Sporen ellipsoidisch, 6—8 μ lang, 4—6 μ breit. Auf moderndem Holz, Mist u. s. w.

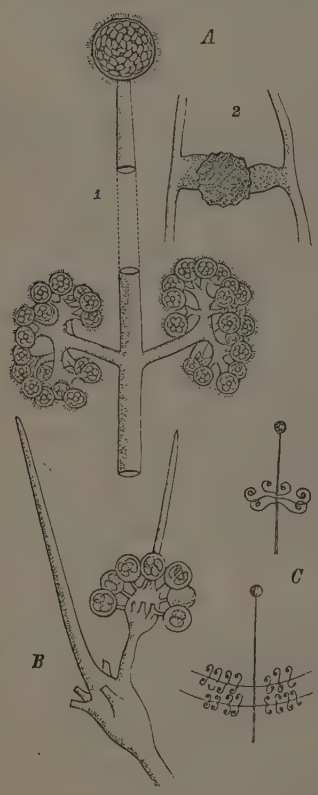


Fig. 112. *A Thamnidium elegans* Link., 1 Mucorsporangien, 2 Zygospore. — *B Th. Fresenii* (van Tiegh. et Le Monn.) Schröt. — *C Th. amoenum* (Preuß) Schröt., Mucorsporangien. (*A* 120/1, *B* 400/1, *C* schwach vergr.) (*A* 1 nach Brefeld; *A* 2 nach Bainier; *B* nach van Tieghem u. Le Monn.; *C* nach van Tieghem.)

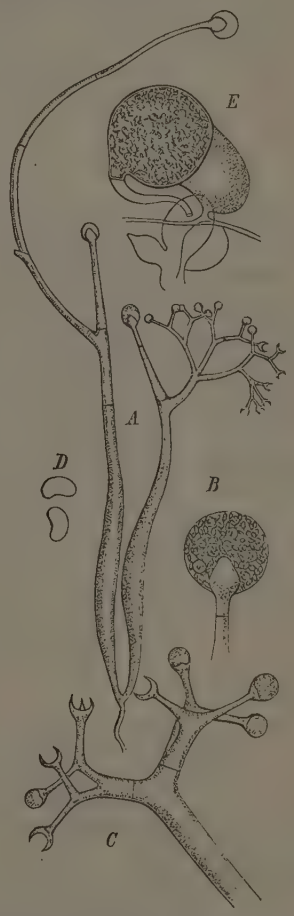


Fig. 113. *Dicranophora fulva* Schröter. *A* Fruchtträger mit Haupt- und Nebensporangien; *B* Hauptsporangium mit Sporen; *C* Nebensporangien; *D* Sporen der Nebensporangien; *E* Zygospore. (*A* etwa 15/1, *B*, *C* etwa 100/1, *D*, *E* 150/1.) (Original.)

6. **Dicranophora** Schröter. Nährmycel eingesenkt, fein, Luftmycel kriechend. Fruchtträger aufrecht, meist reich verzweigt, in ein Hauptsporangium endend oder in mehrmals dichotom verzweigte Äste auslaufend, welche Nebensporangien tragen, Hauptsporangien kugelig mit centraler Columella, vielsporig. Nebensporangien kleiner, mit

Übersicht

über die

Abteilungen des I., III. und IV. Teiles der natürlichen Pflanzenfamilien.

Teil I.

Abteilung 1: Lief. 36 (Bogen 1 u. 2), 76, 93. Myxomycetes: Acrasieae, Phytomyxinae, Myxogasteres, Fungi wird fortgesetzt.

» 1a: Schizophyta, Diatomaceae, erscheint 1894.

» 2: Lief. 40, 41, 46, 60, 86. Conjugatae, Chlorophyceae, Characeae, Phaeophyceae, Florideae, wird fortgesetzt.

» 3: Lief. 91, 92. Hepaticae, Musci, wird fortgesetzt.

» 4: Filicinae, Equisetinae, Lycopodinae.

Teil III.

Abteilung 1: Lief. 14, 18, 20, 30, 32, 35. Saururaceae bis Hydnoraceae, vollendet.

» 1a: Lief. 70, 79, Bogen 7 u. 8 aus 87, 88. Polygonaceae bis Basellaceae vollendet.

» 1b: Lief. 31, 33. Phytolaccaceae bis Caryophyllaceae, vollendet.

» 2: Lief. 16, 19, 29, 55, 57, 58. Nymphaeaceae bis Droseraceae, vollendet.

» 2a: Lief. 51, 53, 56. Podostemaceae bis Platanaceae, vollendet.

» 3: Lief. 24, 59 (Bogen 4), 63, 74, 77, 90. Rosaceae bis Leguminosae, wird fortgesetzt.

» 4: Lief. 47, 52. Geraniaceae bis Cneoraceae, Rutaceae, Simarubaceae, Burseraceae, Meliaceae, Trigoniaceae, Vochysiaceae, Tremandraceae, Polygalaceae, Chailletiaceae, wird fortgesetzt.

» 5: Lief. 42, 44, 59 (Bogen 7, 8), 73, 78, 84. Euphorbiaceae bis Aceraceae, Hippocastanaceae, Sapindaceae, Melianthaceae, Balsaminaceae, Sabiaceae, Rhamnaceae, Vitaceae, wird fortgesetzt.

» 6: Lief. 49, 50, 80, 82. Elaeocarpaceae bis Stachyuraceae, Guttiferae, Dipterocarpaceae, Elatinaceae, Tamaricaceae, Frankeniaceae, Cistaceae, Bixaceae, Canellaceae, Violaceae, wird fortgesetzt.

» 6a: Flacourtiaceae, Turneraceae, Malesherbiaceae, Passifloraceae, Caricaceae, Loasaceae, Begoniaceae, Datiscaceae, Cactaceae, Penaeaceae, Thymelaeaceae, Elaeagnaceae.

» 7: Lief. 72, 84, 87, 88. Lythraceae bis Melastomataceae, Oenotheraceae, Halorrhagidaceae, erscheint 1893.

» 8: Araliaceae, Umbelliferae, Cornaceae, erscheint 1894.

Teil IV.

Abteilung 1: Lief. 37, 38, 45, 69. Clethraceae bis Symplocaceae, vollendet.

» 2: Lief. 75. Oleaceae, Salvadoraceae, Loganiaceae, Gentianaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, wird fortgesetzt.

» 3a: Lief. 68, 85. Convolvulaceae bis Borraginaceae, Verbenaceae, Labiatae, wird fortgesetzt.

» 3b: Lief. 65, 67, 83. Nolanaceae bis Gesneriaceae, Columelliaceae, Bignoniaceae, Pedaliaceae, Globulariaceae, Acanthaceae, Myoporaceae, Plantaginaceae, wird fortgesetzt.

» 4: Lief. 61, 62, 64, 66. Rubiaceae bis Dipsacaceae, vollendet.

» 5: Lief. 34 (Bogen 4, 5), 39, 43, 48, 54, 74, 87, 89. Cucurbitaceae bis Compositae, wird fortgesetzt.

In der Reihenfolge der Familien dürften bei einzelnen Abteilungen, namentlich bei III. 5 und III. 6 noch kleine Änderungen eintreten, da einerseits das genauere Studium derselben noch zu anderen Ergebnissen über ihre systematische Stellung führen kann, anderseits die Ablieferung der Manuskripte von Seiten der Herren Mitarbeiter nicht immer gerade zu dem festgesetzten Zeitpunkt erfolgt.

A. Engler.

Silberne Medaille

Erster Preis in Köln.

Die natürlichen PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen,

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten,

begründet von

A. Engler und **K. Prantl,**

fortgesetzt

von

A. Engler,

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin.

110. Lieferung.

Mucorineae, Entomophthorineae, Hemiascineae, Protoascineae, Protodiscineae, Helvellineae, Pezizineae

von **J. Schröter.**

I. Teil, 1. Abteilung, Bogen 9 bis 11.

Mit 140 Einzelbildern in 31 Figuren.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1894.

Subskriptionspreis M. 1.50. — Einzelpreis M. 3.—.

Ankündigung.

Es hat bisher an einem umfassenden Werke gefehlt, welches, nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen und von anerkannten Autoritäten bearbeitet, ein Gesamtbild der Pflanzenwelt in systematischer und dabei doch allgemeiner verständlicher Weise zur Darstellung zu bringen suchte. Die »natürlichen Pflanzenfamilien« hoffen dies zu erreichen; nicht nur die Art der Bearbeitung des Textes, sondern vor allem auch die Zahl und Güte der Abbildungen lassen erwarten, dass ebensowohl Botaniker von Fach, als einigermaßen vorgebildete Laien (Lehrer der Naturwissenschaft, Apotheker und Pharmazeuten, Aerzte, Forst- und Landwirte, Gärtner, wissenschaftliche Reisende und Kolonisten) eine Fülle von Anregung und Belehrung finden werden Die Namen der Herausgeber wie der zahlreichen Mitarbeiter (s. das folgende Verzeichnis) bieten die Gewähr einer, auch die strengste Kritik bestehenden Behandlung des Stoffes.

Die Abbildungen liefern ein kostbares, bisher nur Wenigen zugängliches Material und dürften zur Verbreitung des Werkes in weiten Kreisen ganz besonders beitragen. —

Die **Einteilung** des Werkes ist folgende:

I. Teil. **Kryptogamen**, redigiert von A. Engler.
  1. Algen und Pilze.
  2. Moose, Farne, Schachtelhalme, Bärlappe etc.

II.—IV. Teil. **Siphonogamen** (Phanerogamen), redigiert von A. Engler.
  II. Teil. Gymnospermen und monokotyledone Angiospermen.
  III. u. IV. Teil. Dikotyledone Angiospermen.

V. Teil. Erläuterung des Systemes. Übersicht über die Familien und Generalregister.

Der Subskriptionspreis eines Heftes beträgt nur ℳ 1.50, der Einzelpreis ℳ 3.—. Die Abteilungen (Bände) sind je nach Vollendung für sich, zu höherem Preise, käuflich.

Das **erste Heft** ist zur Ansicht durch alle Buchhandlungen zu beziehen; ein kurzer **Prospekt** und ein **Probeheft** (20 S., zugleich ausführliche **Ankündigung**) gratis auch vom Verleger.

Verzeichnis der Mitarbeiter.

Siphonogamen (Phanerogamen). P. Ascherson in Berlin, G. v. Beck in Wien, D. Brandis in Bonn, J. Briquet in Genf, F. Buchenau in Bremen, R. Caspary (†) in Königsberg, Chodat in Genf, U. Dammer in Berlin, O. Drude in Dresden, A. W. Eichler (†) in Berlin, A. Engler in Berlin, W. O. Focke in Bremen, K. Fritsch in Wien, E. Gilg in Berlin, M. Gürke in Berlin-Schöneberg, E. Hackel in St. Pölten, H. Harms in Berlin, A. Heimerl in Sechshaus bei Wien, G. Hieronymus in Berlin, F. Höck in Luckenwalde, O. Hoffmann in Berlin, Kamienski in Odessa, E. Knoblauch in Karlsruhe, E. Koehne in Berlin, F. Krasser in Wien, M. Kronfeld in Wien, J. Kündig in Zürich, G. Lindau in Berlin, Th. Loesener in Berlin, P. Magnus in Berlin, F. v. Mueller in Melbourne, O. Müller in Demmin, F. Niedenzu in Braunsberg, F. Pax in Breslau, A. Peter in Göttingen, O. G. Petersen in Kopenhagen, E. Pfitzer in Heidelberg, A. Poulsen in Kopenhagen, K. Prantl (†) in Breslau, L. Radlkofer in München, R. Raimann in Wien, K. Reiche in Dresden, W. Schimper in Bonn, H. Schinz in Zürich, S. Schoenland in Graham's Town, K. Schumann in Berlin, J. v. Szyszyłowicz in Dublany, H. Solereder in München, H. Graf zu Solms-Laubach in Strassburg, O. Stapf in Kew, P. Taubert in Berlin, G. Volkens in Berlin, O. Warburg in Berlin, E. Warming in Kopenhagen, R. v. Wettstein in Wien, L. Wittmack in Berlin, E. Wunschmann in Friedenau-Berlin.

Kryptogamen. F. Cohn in Breslau, Ed. Fischer in Bern, M. Fünfstück in Stuttgart, F. Kjellman in Upsala, W. Migula in Karlsruhe, C. Müller in Berlin, H. Potonié in Berlin, K. Prantl (†) in Breslau, R. Sadebeck in Hamburg, V. Schiffner in Prag, F. Schmitz in Greifswald, J. Schroeter in Breslau, F. Schütt in Kiel, J. Stockmayer in Wien, N. Wille in Christiania.

☞ Man bittet die 3. Seite des Umschlags zu beachten. ☜

gabeliger 2—3zinkiger Columella und 1—2 großen nierenförmigen Sporen. Zygosporen kugelig. Copulierende Äste von sehr verschiedener Dicke, sich zangenförmig verbindend.

Einzige Art. *D. fulva* Schröter (Fig. 113). Mycel und Sporangienträger von gelbrotem Plasma erfüllt. Sporangienträger manchmal einfach, in ein Hauptsporangium endend, anderemal mit mehrmals dichotom verzweigten Seitenästen, die in Nebensporangien auslaufen, oder cymös verzweigt, die Enden teilweise in Hauptsporangien, teilweise in Nebensporangien tragende Äste auslaufend. Hauptsporangien kugelig; Membran glatt; am Grunde der Columella angeheftet. Columella kegelförmig. Sporen ellipsoidisch, von sehr verschiedener Größe, etwa 7—14 μ lang, 4—10 μ breit (meist 7 μ lang, 5 μ breit); Inhalt gelbrot. Nebensporangien kugelig, kleiner, Columella die erweiterten Enden der Endverzweigungen bildend, zangenförmig, mit 2 oder 3 ziemlich scharfen Spitzen, 1- oder 2sporig. Sporen groß, nierenförmig, 22—26 μ lang, 11—15 μ breit. Zygosporen kugelig, 150—200 μ breit. Exospor kastanienbraun, glatt oder feinwarzig. Suspensoren sehr ungleich, der eine sackförmig, bis 100, der andere fadenförmig, bis 20 μ breit. Parasitisch auf *Paxillus involutus*, bisher nur in Baden gefunden.

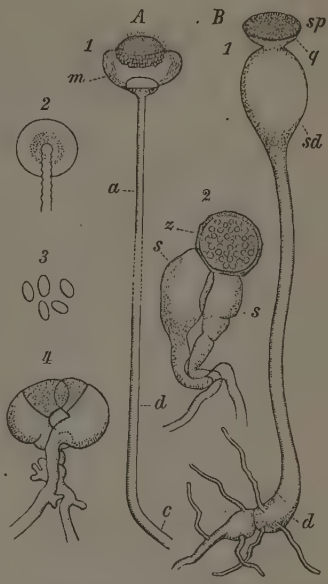


Fig. 114. *A Pilaira anomala* (Cesati) Schröter, *1* Sporangium mit zerfließender Basalschicht, *2* Columella, *3* Sporen, *4* Zygospore. — *B 1 Pilobolus Kleinii* van Tieghem, Sporangien. — *B 2 P. crystallinus* (Wiggers) Tode, Zygospore. (*A 1* 20/1, *2* 80/1, *3* 380/1, *4* 200/1, *B 1* 200/1, *2* 80/1.) (*A* nach van Tieghem; *B 1* nach Brefeld; *B 2* nach Zopf.)

7. **Pilaira** van Tieghem. Mycel im Substrat eingesenkt. Sporangienträger einzeln, fadenförmig, ungeteilt. Sporangien endständig, anfangs kugelig; Membran in der oberen Hälfte cuticularisiert, in der unteren zart, dünn; diese nach der Sporenreife stark aufquellend und zerfließend. Columella groß, scheibenförmig oder kugelig, bleibend. Zygosporen kugelig, copulierende Äste aufrecht, anliegend und etwas umeinander gewunden.

3 Arten. *P. anomala* (Cesati) Schröt. (Fig. 114 *A*). Sporangienträger dichte, weiße, verworrene Rasen bildend, bis 10 cm hoch. Sporangium 100 bis 250 μ breit. Die obere Hälfte der Membran bei der Reife schwarzbraun, schalenartig; untere Hälfte vorquellend. Columella scheibenförmig, fest, bis 150 μ breit. Sporen zahlreich, ellipsoidisch, 8—10 μ lang, 6 μ breit; Membran farblos; Inhalt gelblich. Zygosporen kugelig, viel breiter als die copulierenden Äste; Exospor schwarz, warzig. Auf Mist verschiedener Tiere, besonders von Pflanzenfressern.

8. **Pilobolus** Tode (Fig. 114 *B 2*). Mycel im Substrat eingesenkt, zuweilen mit Cysten, vom Fruchtträger durch 1 Scheidewand abgegrenzt. Fruchtträger aufrecht, einzeln, fadenfg., unterhalb des Sporangiums blasenförmig angeschwollen. Sporangien kugelig; sie werden bei der Reife abgeschleudert. Membran in der oberen Hälfte cuticularisiert, schalenförmig, in der unteren zart. Columella kegelförmig, schmäler als das Ende des Sporangienträgers. Zygosporen tonnenförmig. Copulierende Äste aufrecht, zangenförmig verbunden.

7 Arten. *P. crystallinus* (Wiggers) Tode. Mycel am Ursprung des Sporangienträgers blasig angeschwollen. Sporangienträger am Grunde schwach verdickt, 5—10 mm hoch; Endanschwellung ellipsoidisch, 0,8—1 mm lang, 0,6—0,8 mm breit, farblos. Sporangien 0,3—0,4 mm breit, die cuticularisierte Hälfte schwarz, zuweilen in polygonale Felder zerfallend. Columella kegelfg., bräunlich. Sporen ellipsoidisch, 5—10 μ lang, 3—6 μ breit, farblos. Zygosporen (Fig. 114 *B 2*) kugelig, 67—293 μ breit, auf den Suspensoren aufsitzend und an den Berührungsstellen mit diesen abgeflacht; Exospor gelbbraun, flach warzig. Auf Mist, besonders von Pflanzenfressern. — *P. Oedipus* Montagne. Mycel eingesenkt, am Ursprung des Sporangienträgers stark blasig angeschwollen; Inhalt gelbrot. Sporangienträger 1—3 mm hoch, etwa 0,1 mm breit, am Grunde stark angeschwollen.

Endanschwellung eiförmig, 0,4—0,6 μ breit; Inhalt gelbrot. Sporangium bis 0,5 mm breit; cuticularisierte Hälfte braun, glatt. Sporen kugelig, 10—14 μ breit; Inhalt gelbrot. Auf Mist, faulenden Algen u. s. w., besonders auch regelmäßig aus dem Schlamme der städtischen Canäle zu erziehen.

II. Mortierellaceae.

Nährmycel eingesenkt, sehr zart. Luftmycel verschieden entwickelt, kriechend. Sporangien endständig, ohne Columella. Zygosporen in eine dicke, aus dicht verflochtenen, von den Suspensoren entspringenden Hyphen gebildete Hülle eingeschlossen. Conidien am Luftmycel an kurzen Seitenzweigen gebildet, kugelig, einzellig.

A. Sporangienträger aufrecht, Äste nach der Spitze verdünnt . . . . **9. Mortierella.**
B. Sporangienträger rankend, zahlreiche Seitenäste bildend. Äste überall gleich dick **10. Herpocladiella.**

9. **Mortierella** Coemans. Mycel sehr dünn und zart; Luftmycel eingesenkt, vielfach verästelt, zuweilen Cysten bildend; Luftmycel kriechend, vielfach anastomosierend. Fruchtträger aufrecht, mit begrenztem Wachstum, einfach oder verzweigt, am Grunde sehr breit, nach der Spitze pfriemlich verschmälert. Sporangien endständig, kugelig, ohne Columella; Membran zart, zerfließend. Sporen kugelig oder ellipsoidisch. Zygosporen kugelig, von einer dicken Hülle umgeben. Conidien am Luftmycel an kurzen Seitenästen gebildet, kugelig, einzellig.

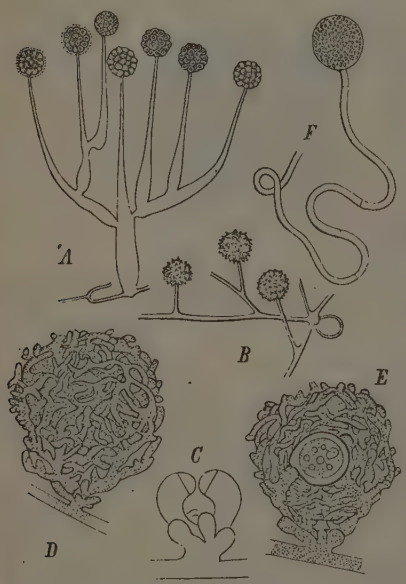


Fig. 115. *A Mortierella Candelabrum* van Tieghem et Le Monnier, Sporangien. — *B M. polycephalus* Conidien. — *C—E M. nigrescens* van Tiegh. *C* copulierende Äste; *D* Zygosporenfr.; *E* dieselbe im Durchschnitt (schematisiert). — *F Herpocladiella circinans* Schröt. (*A—F* 50/1.) (*F* Original.)

Etwa 16 Arten. *M. Rostafinskii* Brefeld. Sporangienträger unverzweigt, am Grunde mit kurzen wurzelförmigen Ästen. Sporangien kugelig, weiß. Sporen ellipsoidisch, 6 μ lang, 5 μ breit. Zygosporen kugelig, 1 mm breit; Membran schwach gelblich, glatt, von einer dicken Hülle umgeben, mit dieser ein 1,5 μ breites gelbliches Knötchen bildend. Auf Pferdemist. — *M. Candelabrum* van Tiegh. et Le Monnier (Fig. 115 *A-E*). Sporangienträger 1—2 mm hoch, weiße lockere Rasen bildend, weitläufig verzweigt; Zweige wagerecht abstehend, mit aufrechten pfriemlichen Ästen. Sporangien kugelig, weiß. Sporen kugelig, 6 μ breit. Auf Mist, modernden Pfl., auch an abgestorbenen Hutpilzen. — *M. nigrescens* van Tieghem. Luftmycel einen braunen Filz bildend. Sporangienträger einfach oder spärlich verzweigt; Zweige pfriemlich. Sporangien 60—100 μ breit. Sporen elliptisch, 6—8 μ lang, 2—3 μ breit. Zygosporen etwa 0,1—0,12 mm breit, mit dicker aus verfilzten Hyphen gebildeter Hülle, eine braune Kugel bildend. Auf modernden Pilzen.

10. **Herpocladiella** Schröter*). Sporangienträger von dem kriechenden Luftmycel entspringend, rankend, vielfach gewunden, gleichmäßig dick. Sporangien kugelig, ohne Columella.

1 Art. *H. circinans* Schröter (Fig. 115 *F*). Sporangienträger weithin rankend, bis 40 μ breit, sporangientragende Äste sehr lang, vielfach gewunden, stellenweise spiralige Schlingen

*) Der von mir 1886 gewählte Gattungsname *Herpocladium* musste umgeändert werden, weil bereits eine Untergattung *Herpocladium* (*Jungermannieae*) bestand.

bildend, anfangs ungeteilt, später mit vielen Scheidewänden. Sporangien nickend, kugelig, bis 200 μ breit, weiß. Sporen sehr klein, ellipsoidisch, 3—4 μ lang, 2 μ breit, farblos. Auf Hasenmist.

III. Choanephoraceae.

Mycel parasitisch in lebenden Pflanzenteilen, Fruchtträger zweierlei Art, Conidienträger und Sporangienträger. Conidienträger einfach oder verzweigt, reichlich, aufrecht. Conidien einzellig. Sporangienträger einfach. Sporangien kugelig mit kleiner Columella. Zygosporen durch Verschmelzung des Inhalts zweier Gameten gebildet.

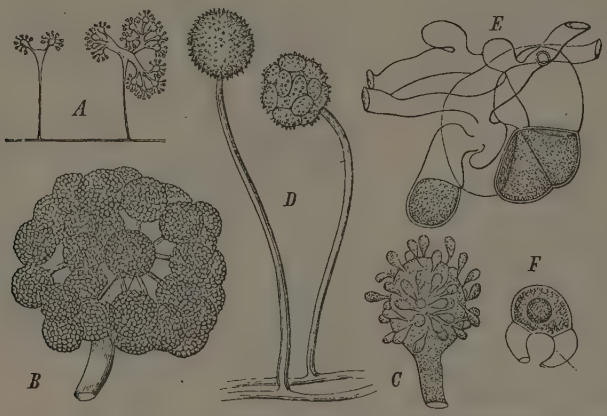


Fig. 116. *Choanephora infundibulifera* (Currey) Saccardo. *A—C* Conidienträger. *A* Habitusbild; *B* Conidienköpfchen mit Sporen; *C* ohne Sporen; *D* Sporangien; *E*, *F* Zygosporen. (*A* schwach vergr., *B* 76/1, *C* 400/1, *D* 180/1, *E* 200/1.) (Nach Cunningham.)

11. **Choanephora** Cunningham. Sporangienträger an dem Ende der Äste keulenfg. angeschwollen, mit zahlreichen kugeligen kurzgestielten Ausstülpungen, auf welchen die Conidien stehen. Sporangien endständig, kugelig. Zygosporen kugelig, an den Verbindungsstellen mit den Suspensoren abgeflacht. Copulierende Äste zangenförmig verbunden.

1 Art. *Ch. infundibulifera* (Currey) Saccardo (Fig. 116). Conidienträger aufrecht, etwa bis 8 mm hoch, einfach oder mehrmalig verzweigt, Enden kopfförmig angeschwollen, etwa 0,3 mm breit, über und über von Conidien überzogen, welche von kurzen Sterigmen abgeschnürt werden. Conidien ellipsoidisch oder eiförmig, 0,02—0,011 mm breit; Membran hellviolett, glatt. Sporangien nur bei künstlicher Cultur gewonnen, etwa 0,027 mm breit, braun, mit wenigen ellipsoidischen (6—8) Sporen. Columella klein, halbkugelig; Membran körnig. Zygosporen kugelig, 0,05—0,07 mm breit; Exospor dick, dunkelbraun. Es werden auch Azygosporen und Mycelcysten ausgebildet. An den Bl. von *Hibiscus*, seltener auch an anderen Pfl., z. B. *Zinnia*. In Ostindien.

IV. Chaetocladiaceae.

Ungeschlechtlich gebildete Sporen nur in Form von Conidien ausgebildet. Conidien einzeln stehend an den Enden kurzer Seitenzweige. Zygosporen unmittelbar aus den vereinigten Gameten gebildet.

1. **Chaetocladium** Fresenius. Mycel parasitisch auf Mucorarten wachsend, rankend, weitverzweigt, durch ein Bündel dichtstehender sackartiger Äste an den Nährfaden angeheftet. Conidientragende Äste wiederholt verzweigt; Zweige mit einer sterilen Spitze endend, vor der Spitze angeschwollen und hier auf kurzen Spitzchen die Conidien tragend. Conidien kugelig, einzellig. Zygosporen kugelig, copulierende Äste gerade.

2 Arten. *Ch. Jonesii* Fresenius. Fruchtträger lockere, anfangs weiße, später graue Rasen bildend. Seitenäste wiederholt 2—6- (meist 3-)teilig, Ende des Wirtels und jedes Zweiges in eine sterile Spitze auslaufend. Conidien zu 15—20 dicht zusammenstehend, kugelig, 6—10 μ breit; Membran anfangs glatt, farblos, später feinpunktiert, grau. Zygosporen kugelig; Epispor grobwarzig, dunkelgelb, dichtwarzig. Bei der Keimung der Conidien wird das Exospor abgestoßen. — *Ch. Brefeldii* van Tieghem et Le Monnier (Fig. 117). Conidien 2—5 μ breit, glatt, ohne Abstoßung eines Exospors keimend. Zygosporen 30—50 μ breit. Suspensoren aufgeblasen, ungleich. Beide auf *Mucor Mucedo* und *M. stolonifer*.

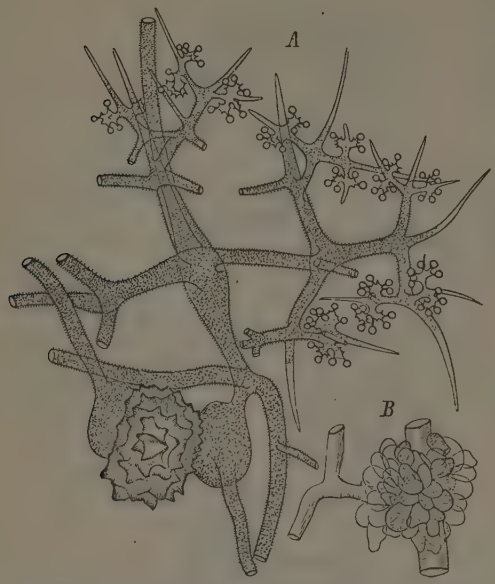


Fig. 117. *Chaetocladium Brefeldii* van Tieghem et Le Monnier. *A* Conidienträger und Zygospore; *B* Mucorfaden und *Chaetocl.* mit Haustorien. (*A* 450/1, *B* 300/1.) (Nach Brefeld.)

V. Piptocephalidaceae.

Ungeschlechtlich gebildete Sporen bei der Reife als Ketten von Conidien erscheinend, welche durch simultane Querteilung cylindrischer Zellen entstehen. Conidienketten gruppenweise auf kurzen Basidialzellen, welche den Enden der Fruchtträger bezw. ihrer Äste aufsitzen. Zygosporen nach Verschmelzung der Gameten auf der Spitze der vereinigten Äste hervorsprossend, so dass die Träger durch eine Querscheidewand geteilt, die Zygospore an der Spitze der Träger frei aufsitzend erscheint.

A. Enden der Conidienträger, auf welchen die Basidialzellen aufsitzen, von derselben Dicke wie die Äste . . . . . **1. Piptocephalis.**
B. Ende der Conidienträger kopfförmig ausgedehnt
  a. Conidienträger unverzweigt . . . . . **2. Syncephalis.**
  b. Conidienträger verzweigt . . . . . **3. Syncephalastrum.**

1. **Piptocephalis** De Bary. Luftmycel reich entwickelt, rankend, parasitisch auf Mucorineen wachsend, an der Ansatzstelle zwiebelartig angeschwollen und feinfädige Haustorien in die Nährzelle einsendend. Conidienträger wiederholt dichotom verzweigt. Äste cylindrisch, an den Enden abgerundet oder zugespitzt, nicht verdickt, eine oder mehrere breite Basidialzellen tragend, von welchen cylindrische Zellen entspringen, die in Conidienketten zerfallen. Conidien einzellig, cylindrisch oder tonnenförmig. Zygosporen kugelig. Copulierende Äste zangenförmig verbunden, zuletzt durch eine Querscheidewand geteilt, 2zellig.

8 Arten. *P. Freseniana* De Bary (Fig. 118). Conidienträger bis 15 μ breit, 6—8mal dichotom verzweigt, zuletzt bräunlich, längsstreifig. Enden der Äste stumpf zugespitzt. Basidialzellen kegelförmig, am Rande gelappt, bis 30 Conidienketten tragend. Ketten aus 3—5 Conidien bestehend. Conidien cylindrisch, 4—8 μ lang, 2—4 μ breit, farblos oder schwach bräunlich. Zygosporen kugelig, etwa 30 μ breit; Epispor schwarzbraun, stachligwarzig. Auf dem Mycel (nicht auf den Fruchtträgern) von *Mucor-*, *Pilobolus-* und *Chaetocladium*-Arten, besonders auf *Mucor Mucedo*.

2. **Syncephalis** van Tieghem et Le Monnier. Nährmycel gewöhnlich parasitisch in Mucorineen lebend, in diesen reichlich wuchernd, zartfädig. Luftmycel reich ent-

wickelt, sehr feinfädig, häufig anastomosierend, an den Vereinigungsstellen knotenförmig angeschwollen. Conidienträger einfach, selten einmal 2teilig, dick schlauchförmig, gerollt oder gebogen, am Grunde mit zahlreichen hakenförmig gekrümmten, pfriemlichen Ästen, die in das Mycel auslaufen, an die Unterlage angeklammert, am Scheitel kugelförmig

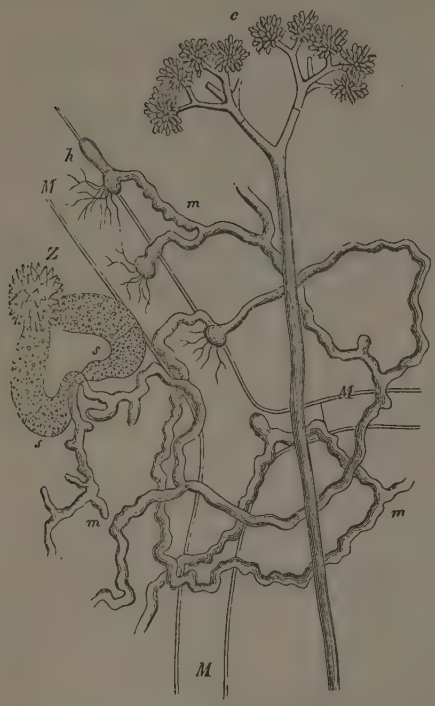


Fig. 118. *Piptocephalis Freseniana* De Bary. *M* Mycel von *Mucor Mucedo*, *m* Mycel von *Piptocephalis*, *h* Haustorien, *c* Conidienträger, *Z* Zygospore, *s* Suspensoren. (*c* 300/1, die übrigen Fig. 630/1.) (Nach Brefeld.)

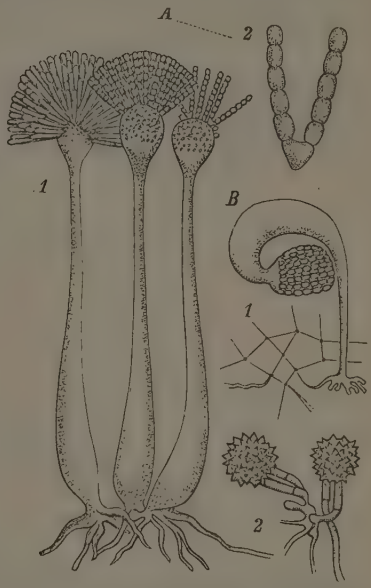


Fig. 119. *A Syncephalis cordata* van Tieghem et Le Monnier, *1* Conidienträger, *2* Conidienketten. — *B S. cornu* van Tieghem et Le Monn., *1* Conidienträger, *2* Zygosporen. (*A* c. 80/1, *B 1* 150/1, *2* 300/1.) (*A* Original; *B* nach van Tieghem.)

angeschwollen und hier auf kurzen Basalzellen die Conidienketten tragend, welche zusammen ein Köpfchen bilden. Conidien einzellig, cylindrisch, tonnen- oder spindelförmig. Einzelstehende kugelige Conidien am Mycel auf kurzen, dünnen Seitenästen. Zygosporen kugelig am Scheitel der 2zelligen spiralig um einander gewundenen copulierenden Äste.

17 Arten. *S. cordata* van Tieghem et Le Monnier (Fig. 119 *A*). Fruchtträger einzeln aber meist büschelig gestellt, steif aufrecht, 2—3 mm lang, unten bauchig verdickt, am Scheitel keulenartig angeschwollen, warzig. Basidialzellen herzförmig, je zwei Sporangien tragend, die bei der Reife in eine Kette von cylindrischen Conidien zerfallen. Conidien 8—10 μ lang, 5—6 μ breit; Inhalt gelb. Auf Mist. — *S. cornu* van Tieghem et Le Monnier (Fig. 119 *B*). Fruchtträger bis 0,2 mm lang, im oberen Teile bogenfg. gekrümmt, unten dünn, nach aufwärts verbreitert, am Ende kugelig erweitert, vor der Erweiterung einge-

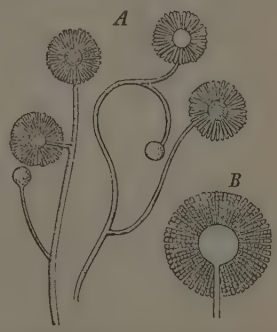


Fig. 120. *Syncephalastrum racemosum* F. Cohn. *A* Conidien tragende Äste; *B* Conidienköpfchen. (*A* etwa 60/1, *B* 120/1.) (Original.)

schnürt. Conidienketten 5—6sporig. Conidien ellipsoidisch, 10—12 μ lang, 4—5 μ breit Membran dick, gelblich. Zygosporen kugelig, 24—28 μ breit; Membran gelbbraun, warzig. Auf *Mucor Mucedo*. — *S. fusiger* Bainier (*Microcephalis f.*). Fruchtträger aufrecht, 2—3,5 μ lang, am Ende birnförmig angeschwollen. Basidialzellen herzförmig. Sporenketten nur aus 2 Sporen gebildet. Conidien spindelförmig, 35—48 μ lang, 8,4 μ breit. Auf *Agaricus*-Arten, von da auf Moos übergehend.

3. **Syncephalastrum** Schröter. Mycel weit rankend, verzweigt, gleichmäßig dick. Endäste an der Spitze kugelig angeschwollen, allseitig mit kurzen Warzen besetzt, an denen die Sporangien entspringen, welche bei der Reife in Sporenketten zerfallen. Conidien kurz cylindrisch.

1 Art. *S. racemosum* F. Cohn (Fig. 120). Mycel unregelmäßig, doldig oder sympodial verzweigt, 13—16 μ breit. Endäste am Ende kugelig angeschwollen, Anschwellung 33—35 μ breit. Sporangien allseitig strahlig abstehend, in Conidienketten zerfallend. Conidien kurz cylindrisch, 3—4 μ lang und breit. Weiße Rasen bildend auf *Aspergillus Oryzae*, welcher aus Japan stammte, in Deutschland gezüchtet.

Entomophthorineae

von

J. Schröter.

Mit 36 Einzelbildern in 7 Figuren.

(Gedruckt im August 1893.)

Wichtigste Litteratur. F. Cohn, Über Pilze als Tierkrankheiten (Jahresber. d. Schles. Gesellsch. 1854). — Empusa Muscae und die Krankheit der Stubenfliegen (Nova acta Acad. Leopold. Vol. XXV. 1855). — Über eine neue Pilzkrankheit der Erdraupen (Beitr. z. Biologie d. Pflanz. Bd. I. 1870). — G. Fresenius, Über die Pilzgattung Entomophthora (Abh. d. Senckenbergsch. Gesellsch. Bd. II. 1858). — Bail, Über Pilzepizootien der forstverheerenden Raupen (Schrift d. naturf. Gesellsch. z. Danzig 1869). — O. Brefeld, Untersuchungen über die Entwicklung der Empusa Muscae und Empusa radicans (Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. Bd. XII. 1871). — Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze IV. Leipzig 1873. — Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie VI. Leipzig 1884. — N. Sorokin, Über zwei neue Entomophthora-Arten (Beitr. z. Biologie d. Pflanz. Bd. II. 1877). — H. Leitgeb, Completoria complens (Sitzungsber. d. Wiener Academ. Bd. 84. 1881). — L. Nowakowski, Die Copulation einiger Entomophthoreen (Bot. Zeitung 1877). — Entomophthoreae (Pam. Akademii umiej. ed Krakowie. 1883). — A. Giard, Deux espèces d'Entomophthora (Bullet. scient. du Dép. de Nord. II. Sér. 2. Année). — Note sur deux types remarquables d'Entomophthorées (Compt. rend. h. d. sc. d. l. Société de Biologie 1888). — E. Eidam, Basidiobolus, eine neue Gattung der Entomophthoraceen (Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. IV. 1886). — G. Winter, Zwei neue Entomophthora-Formen (Botan. Centralbl. 1881). — C. H. Peck, Massospora cicadina (Rep. of state Botanist of Newyork. 1879). — C. E. Bessey, A new species of insect-destroying fungus (Amer. Naturl. Bd. XVII. 1883). — J. C. Arthur, On a new larval Enthomophthora (Bot. Gaz. 1886). — Entomophthora Phytonomi (Newyork Agr. Exp. Stat. 1886). — R. Thaxter, The Entomophthoreae of the United States (Mem. of the Boston Soc. of Nat. History. Bd. IV. 1888). — C. von Tuboeuf, Empusa Aulicae und die durch diesen Pilz verursachte Krankheit der Kiefereulenraupe.

Merkmale. Mycel mehr oder weniger, meist reich entwickelt, schlauch- oder fadenförmig, fast immer parasitisch (meist endozoisch), selten saprophytisch, anfangs einzellig, später geteilt. Fortpflanzung überwiegend durch Conidien, welche an der Spitze einzelliger, aus der Nährmasse heraustretender schlauchartiger Träger (Basidien) gebildet und von diesen bei der Reife abgeschleudert werden. Conidien einzellig. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Zygosporen, welche innerhalb der Nährmasse, bezw. endozoisch oder endophytisch durch Vereinigung des Inhalts zweier Zellen gebildet werden. Zygosporen kugelig. Azygosporen am Mycel gebildet, den Zygosporen gleich. Keimung der Sporen durch Keimschläuche.

Vegetationsorgane. Mycel anfangs schlauchförmig, innerhalb der Nährsubstanz verbreitet (Nährmycel). Bei *Completoria* bleibt das Mycel einfach, wurmförmig auf eine Nährzelle beschränkt. Bei Empusa bilden die Schläuche Seitenzweige, die sich abgliedern und meist wieder sprossartig vermehren, so dass der ganze Nährkörper bald mit einer großen Zahl einzelliger, einfacher oder wenig verzweigter Schläuche angefüllt ist. Bei *Entomophthora* verzweigt sich das Mycel reichlich, wird fadenförmig und bildet ein Geflecht innerhalb des Nährkörpers; es tritt auch als Luftmycel aus dem Nährkörper heraus und geht teils in der Bildung eines Fruchtlagers auf, teils heften sich die Fäden an die Unterlage an (Haftfasern). Bei *Conidiobolus* und *Basidiobolus* verzweigt sich das Mycel sehr reich und bildet rasch zahlreiche Querwände.

Fortpflanzungsorgane. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Conidien. Die Conidien entstehen an den Enden von Mycelästen (Conidienträger, Basidien), außerhalb der Nährmasse. Die Conidienträger sind einfach, nach unten vom Mycel nicht abgetrennt; bei *Conidiobolus* und *Basidiobolus* stehen die Conidienträger zerstreut und erscheinen den Sporangienträgern der *Mucorineae* ähnlich. Bei *Empusa* und *Entomophthora* stehen sie sehr dicht, als zusammenhängende Schicht (Hymenium) den Nährkörper überziehend. Bei *Entomophthora* verzweigen sich die Hyphen des Luftmycels büschelig, ehe sie in die Basidien enden; es bildet sich dadurch eine subhymeniale Schicht, die erste Andeutung zu einer Fruchtkörperbildung, wie sie sich bei einfacheren Basidiomyceten findet. Zwischen den Basidien erheben sich bei manchen Arten haarartige Zellen, die sterilen Enden von besonderen Mycelfäden bezw. Ästen der büscheligen Verzweigungen, sie

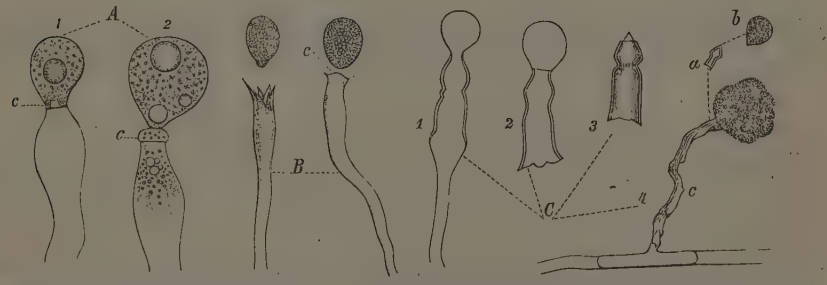


Fig. 121. Abschleuderungsvorgang der Conidien. *A Empusa Grylli* (Fresen.) Nowakowski; *B Conidiobolus utriculosus* Brefeld; *C Basidiobolus ranarum* Eidam. *1 2 3* Reihenfolge der Abschleuderung; *C 4* beide Momente der Abschleuderung vereinigt dargestellt, *c* Columella. (*A*, *B* 200/1, *C 1—3* 500/1, *4* 150/1.) (*A* nach Nowakowski; *B* nach Brefeld; *C* nach Eidam.)

stellen analoge Gebilde dar, wie die Cystiden der Hymenomyceten. Bei der Conidienbildung wird das Ende der Basidie durch eine Querscheidewand abgetrennt; die Endzelle vergrößert sich, wird mehr oder weniger kugelig, eiförmig, spindelförmig u. s. w., der Inhalt verdichtet sich und scheidet gewöhnlich Öl im Innern ab, die Membran verdickt sich und die Conidie gelangt zur Reife. Zuweilen wächst nach der Scheidewandbildung der Conidienträger noch etwas weiter und bildet so ein vorragendes Spitzchen

(Columella). Die Conidien werden bei der Reife abgeschleudert. Dieser für die ganze Ordnung charakteristische Vorgang kommt in verschiedener Weise zu Stande, z. B. bei *Empusa Muscae* durch das nach Zerreißen der Scheidewand vorquellende Protoplasma der Basidie, bei *Empusa Grylli* (Fig. 121 *A*), *Entomophthora sphaerosperma* durch Vortreiben der Columella, bezw. der unteren Hälfte der Scheidewand. Bei *Conidiobolus* (Fig. 121 *B*) scheinen beide Modalitäten vorzukommen. Bei *Basidiobolus* (Fig. 121 *C*) erfolgt die Abschleuderung in 2 Abschnitten, zuerst zerreißt die Basidie in der Mitte und wird durch das vordringende Protoplasma mit der Conidie fortgeschleudert, bald darauf stülpt sich die Columella vor und schleudert nun die Conidie ab. — Die Conidien sind sofort nach der Reife keimfähig, treiben einen Keimschlauch, welcher bei den saprophytischen Formen sich sogleich im Substrat weiter verzweigt. Bei den parasitischen Arten dringt er, wenn er auf die Oberfläche des passenden Nährkörpers gelangt, als Infectionsschlauch in diesen ein und beginnt seine Weiterentwickelung; findet er keinen Nährboden, so bleibt er kurz und bildet am Ende eine secundäre Conidie; dieser Vorgang kann sich mehrmals wiederholen.

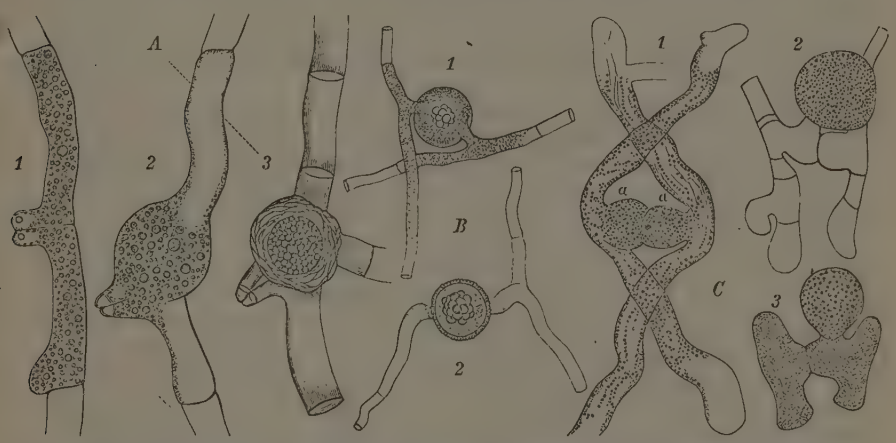


Fig. 122. Zygosporenbildung. *A Basidiobolus ranarum* Eidam, *1* Copulation, *2* Vereinigung des Zellinhalts, *3* reife Zygospore. — *B Conidiobolus utriculosus* Brefeld, *1* Vereinigung des Inhalts der copulierenden Zellen, *2* reife Zygospore. — *C Entomophthora. 1, 2 E. conica* Nowakowsky, *1* Copulation, *2* Zygospore. *3 E. sepulcralis* Thaxter, Zygospore. (*A* 500/1, *B* 150/1, *C* c. 200/1.) (*A* nach Eidam; *B* nach Brefeld; *C 1, 2* nach Nowakowski; *3* nach Thaxter.)

Die zweite, geschlechtliche, Form der Sporenbildung, die der Zygosporen, erfolgt immer am Mycel, innerhalb des Nährsubstrats, bei parasitischen Arten des Nährkörpers, bezw. der Nährzelle; die Bildung kommt zu Stande durch Vereinigung des Inhalts zweier Zellen; die Art und Weise, wie dies verläuft, ist indes sehr verschieden. Bei *Basidiobolus* (Fig. 122 *A*) sind es 2 benachbarte Zellen desselben Fadens, deren Inhalt sich vereinigt, indem der der einen Zelle in die andere übertritt, und nach der Vereinigung in der Nähe der Scheidewand die Zygospore gebildet wird. Bei *Conidiobolus* (Fig. 122 *B*) copulieren 2 Zellen verschiedener Hyphen, indem diese kurze, rechtwinklig abstehende Äste treiben, deren Enden sich aneinander legen, worauf nach Auflösung der Scheidewand der Inhalt verschmilzt und die Zygospore an der Stelle der Copulation gebildet wird. Bei *Entomophthora* (Fig. 122 *C*) copulieren ebenfalls 2 Zellen verschiedener Hyphen durch kurze Fortsätze, zuweilen leiterförmig, wie bei *Spirogyra*, die Scheidewand wird aufgelöst, der Inhalt verschmilzt, die Zygospore wächst aber an der Vereinigungsstelle als abstehende kugelige Zelle hervor. Die Zygosporen sind kugelig, die Membran dick, mehrschichtig, das Exospor manchmal rauh, der Inhalt enthält viele oder einzelne große Öltropfen. Sie functionieren als Dauersporen und keimen nach einer Ruhepause mit einem Keimschlauche. — Sehr oft bilden sich am Nährmycel Sporen, welche Zygosporen morphologisch vollkommen

gleichen und wie diese Dauersporen, aber nicht durch Copulation gebildet sind, sondern entweder intercalar oder an den Enden der Äste, dies sind die Azygosporen, bei *Empusa*, *Tarichium* und *Lamia* die einzige Form der Dauersporen.

Artenzahl und geographische Verbreitung. Bis jetzt sind ungefähr 50 Species beschrieben worden, von denen etwa 30 in Europa vorkommen. Auch von Nordamerika sind bes. durch Thaxter) jetzt zahlreiche Arten (28), von denen 17 bisher nur in Amerika) bekannt. Über Beobachtung von *E.* in tropischen Gegenden fehlt noch jede Beobachtung.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Durch die hervortretende und überwiegende Fortpflanzung vermittelst Conidien haben die *E.* einige Beziehungen zu den *Peronosporineae*. Durch die Art und Weise der Zygosporenbildung sind sie eng mit den Mucorineae zu der Klasse der *Zygomycetes* verbunden. In derselben stellen sie eine besondere Reihe dar, die Conidiosporenreihe, welche ganz sichtlich zu der Klasse der *Basidiomyceten* überleitet. Dies zeigt sich in dem typischen Auftreten der (hier immer 4sporigen) Basidien, die häufig schon zu einem Hymenium verbunden sind, an dessen Oberfläche die Sporen gebildet werden. Bei *Entomophthora* findet sich auch schon die Andeutung eines subhymenialen Gewebes, überhaupt ein mit *Hypochnus* ganz übereinstimmender Aufbau des Fruchtlagers.

Nutzen und Schaden. Trotz ihrer geringen Artenzahl bietet die Ordnung der *E.* sehr großes allgemeines Interesse dadurch, dass die größte Anzahl der Arten derselben (die Gattungen *Empusa*, *Entomophthora*, *Tarichium*, *Massospora*) echte Parasiten sind, welche nur lebende Insekten befallen, auf Kosten derselben wachsen, ihre Wirte schnell töten und durch die Art und Weise der Verbreitung ihrer Conidien leicht Inficierung weiterer Individuen herbeiführen. Auf diese Weise verursachen sie besonders unter gesellig lebenden Insekten schnell um sich greifende Epidemien, und da viele dieser Tiere äußerst gefährliche Feinde der Culturpflanzen sind, so gehören die *E.* zu den wichtigsten Factoren, mit welchen man bei der Bekämpfung dieser schädlichen Insekten rechnen muss. Besonders waren es die Schädigungen durch forstverheerende Raupen (*Trachea piniperda*), welche oft da, wo kein Mittel Aussicht auf Hülfe bot, durch Epidemien von *Empusa Aulicae* plötzlich beendet wurden, ebenso helfen solche Pilze nicht selten gründlich gegen Feinde der Saaten und Gemüsepflanzungen (*Empusa Jassi* gegen *Jassus sexnotatus*, *Tarichium megaspermum* gegen die sogenannten Erdraupen, *Agrotis segetum*, *Entomophthora sphaerosperma* gegen die Kohlweißlingraupe: *Pieris Brassicae* u. a.). Als ein nützlicher Pilz erscheint uns auch *Empusa Muscae*, welche die »Fliegenkrankheit« hervorruft. — Schädlich tritt *Empusa Aulicae* nicht selten bei gehegten Raupen auf, doch dürfte diese Schädigung ebenso wenig in Betracht kommen, wie die der Farnvorkeime in Gewächshäusern durch *Completoria complens*.

Einzige Familie **Entomophthoraceae.**

Charaktere dieselben wie die der Ordnung.

Einteilung der Familie.

A. Nährmycel endozoisch (in Insektenkörpern lebend)
  a. Conidien nie fehlend.
    α. Basidienträger einfach, unverzweigt. Zygosporen unbekannt, Azygosporen öfter vorkommend.
      I. Cystiden und Haftfasern fehlend. Azygosporen meist seitenständig **1. Empusa.**
      II. Cystiden und Haftfasern vorhanden. Azygosporen an den Mycelästen endständig **2. Lamia.**
    β. Basidienträger wiederholt verzweigt. Zygosporen und Azygosporen vorhanden. Haftfasern entwickelt . . . . . **3. Entomophthora.**
  b. Nur Dauersporen (Azygosporen) vorhanden . . . . . **4. Tarichium.**
B. Nährmycel endophytisch oder saprophytisch
  a. Mycel schwach entwickelt, intracellular . . . . . **5. Completoria.**

b. Mycel reich entwickelt, nicht intracellular

I. Mycel ursprünglich auf Pilzen lebend, facultativ saprophytisch. Conidien direct von den Basidien abgeschleudert . . 6. Conidiobolus.

II. Rein saprophytisch, Basidien zerreißend, der obere Teil gemeinsam mit den Conidien, später diese noch besonders abgeschleudert . . . . . 7. Basidiobolus.

Fig. 123. *Empusa Muscae* Cohn. *A* eine durch den Pilz getötete Fliege mit den abgeschleuderten Conidien; *B* Stück eines Fliegenkörpers mit fructif. Empusaschläuchen; *C* dem Fettkörper entnommene Mycelschläuche; *D* Conidienträger; *E* abgeschleuderte Conidie; *F* Bildung einer secundären Conidie. (*A* nat. Gr., *B* 80/1, *C—F* 300/1.) (Alles nach Brefeld.)

1. **Empusa** Cohn. Mycel parasitisch in Insektenkörpern nur als Nährmycel innerhalb des Körpers lebend, anfangs schlauchförmig, meist ziemlich früh in verschieden gestaltete, rundliche oder verzweigte kürzere Glieder zerfallend, zuweilen auch hefeartig sprossend. Conidienträger aus dem Körper des getöteten Tieres hervorbrechend, einfach, dicht palissadenförmig zusammenstehend, weißlich, nie von unfruchtbaren Zellen (Cystoiden) unterbrochen (Basidien), schlauchförmig, mit oder ohne Columella. Conidien kugelig oder eiförmig, oft an einem oder dem anderen Ende zugespitzt, bei der Reife abgeschleudert durch Zerreißen der Basidie oder Vorwölbung der Columella. Membran der Conidien glatt, dünn; Inhalt farblos, mit 1 oder mehreren großen Öltropfen. Dauersporen nur in Form von Azygosporen bekannt, meist seitlich an den Mycelfäden ansitzend, kugelig oder elliptisch; Exospor dick, glatt, gelblich oder braun; Inhalt mit feinen Öltropfen.

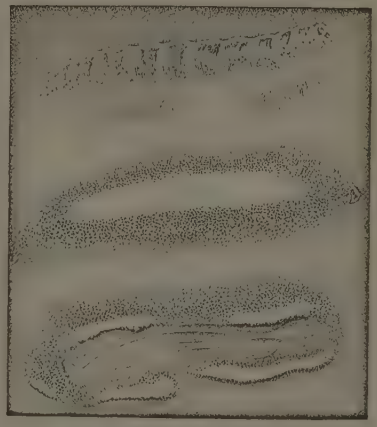
11 Arten, davon 8 in Europa. *E. Muscae* F. Cohn (Fig. 123). Mycel meist in kurze Glieder zerfallend, oft hefeartig sprossend. Basidien an den Leibesringen des getöteten Tieres vorbrechend, dicke weißliche Polster bildend, keulenförmig, 20—28 μ breit, ohne Columella. Conidien nach Zerreißen der Basidien mit dem Inhalt derselben abgeschleudert, fast kugelig oder kurz eiförmig oder glockenförmig, am Scheitel meist etwas zugespitzt, 20—30 μ lang, 18—25 μ breit, bald nach der Reife keimend und unmittelbar ohne Keimschlauch secundäre Conidien bildend, welche abgeschleudert werden. Auf Musca domestica die bekannte »Fliegenkrankheit« erzeugend, welche im Herbst die Stubenfliegen befällt und massenhaft tötet. Die kranken Fliegen werden träge, setzen sich an Zimmerwänden, Fensterscheiben, Vorhängen u. s. w. fest und bleiben auch nach dem Absterben fest anhaften, indem sie das Aussehen lebender Tiere bewahren. Die abgeschleuderten Conidien umgeben als weißer, mehlartiger Staub das tote Tier. Auf die Haut gesunder Fliegen gebracht, treiben die Conidien einen Keimschlauch, welcher als Infectionsschlauch die Chitinhaut durchbohrt, bildet eine größere Zelle, die sich durch hefeartige Sprossung vermehrt; diese Sprossungen verteilen sich durch den ganzen Tierleib und bilden die Grundlage der Mycelschläuche. Dauersporen unbekannt. In ganz Europa bis zum höchsten Norden, ebenso in Nordamerika und Südamerika (Argentinien). Auch auf anderen Dipteren kommt der Pilz vor. — *E. Aulicae* Reinhardt. Basidien ein dichtes, weißes, wachsartiges Hymenium bildend, welches den ganzen Körper des getöteten Tieres überzieht. Conidien eiförmig, 27—38 μ lang, 20—27 μ breit. Dauersporen kugelig; Epispor dick, glatt. Nicht selten als lästige Krankheit an gehegten Raupen, z. B. von *Euprepia aulica*, *E. villica*. Wichtig als Vernichter forstverwüstender Raupen (*Trachea piniperda*). — *E. Jassi* Cohn. Auf den, Gräsern bezw. Saaten verderblichen, Zwergcicaden (*Jassus*

sexnotatus). Die getöteten Tiere bleiben den B. anhaften, die Flügel wie zum Fluge ausgebreitet. — *E. Grylli* (Fresenius) Nowakowski (Fig. 124 *A*). Basidien mit Columella. Conidien durch Vorschnellen der Columella abgestoßen. Auf Heuschrecken und Dipteren. — *E. Tenthredinis* (Fresenius) Thaxter. Auf Larven von Blattwespen (*Tenthredo*). — *E. Lampyridarum* Thaxter. Conidien eiförmig, 30—37 μ lang, 14—20 μ breit. Secundäre Conidien auf langen dünnen Keimschläuchen gebildet, langcylindrisch. Auf Leuchtkäfern (*Chauliognathus pennsylvanicus*) in Nordamerika. — *E. Fresenii* Nowakowski. Auf *Aphis*-Arten häufig vorkommend. Conidien sehr klein, eiförmig, 18—20 μ lang, 15—18 μ breit. Secundäre Conidien an langen, dünnen Keimschläuchen gebildet. Thaxter beschreibt von dieser Art elliptische Zygosporen und gründet auf dieselbe die Untergattung *Triplosporium*.

2. **Lamia** Nowakowski. Mycel fadenförmig, als Nährmycel im Körper von Insekten. Haftfäden vorhanden, aber spärlich. Conidienträger unverzweigt, seltener schwach verzweigt. Dauersporen als Azygosporen entwickelt, an den Enden der Mycelfäden. Steht in der Mitte zwischen *Empusa* und *Entomophthora*.

3 Arten, 1 in Europa. *L. Culicis* (A. Braun) Nowakowski. Basidien ein dichtes, weißes Hymenium bildend, überragt von fadenförmigen Cystiden. Conidien glockenförmig, am Scheitel zugespitzt, 10—16 μ lang, 8—15 μ breit. Haftfäden spärlich. Azygosporen kugelig, 25 μ breit. Auf verschiedenen Mücken (*Culex-*, *Chironomus*-Arten). Europa und Nordamerika.

3. **Entomophthora** Fresenius. Mycel reich entwickelt, fadenförmig, vielfach verzweigt. Nährmycel im Körper von Insekten lebend, Luftmycel teils in Form stark entwickelter Haftfasern auftretend, welche das tote Insekt an die Unterlage befestigen, teils als subhymeniales Gewebe auf der Oberfläche des Tieres heraustretend. Basidienträger verzweigt, zuweilen einzelne Äste in Cystiden auslaufend. Basidien keulenförmig, zu einem weißlichen Hymenium vereinigt. Conidien verschieden gestaltet. Dauersporen im Innern des Nährkörpers als Zygosporen oder Azygosporen ausgebildet, kugelig; Epispor dick, gelb oder braun.



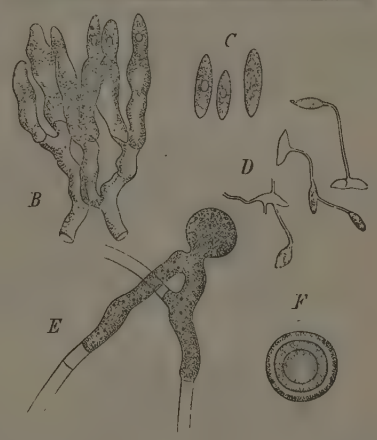


Fig. 124. *Entomophthora sphaerosperma* Fresen. *A* durch den Pilz getötete Raupen in verschiedenen Stadien der Entwickelung des Pilzes; *B* verzweigte Basidienträger; *C* Conidien; *D* secundäre und tertiäre Conidien; *E* Dauersporenbildung; *F* reife Dauerspore. (*A* nat. Gr., *B*, *D* 300/1, *C* 650/1, *E*, *F* 350/1.) (*A*—*D* nach Brefeld; *E*, *F* nach Nowakowski.)

Etwa 30 Arten, davon etwa 20 in Europa. *E. sphaerosperma* Fresenius (Fig. 124). Nährmycel reich verzweigt den Körper des befallenen Tieres durchziehend. Nach dem Absterben des Wirtes hervorbrechend in büscheligen Strängen, welche teils als Bündel von Haftfasern den toten Körper an die Unterlage befestigen, teils ein dickes, weißes Gewebe auf der Oberfläche bilden. Basidienträger büschelig verzweigt in die Basidien und einzelne haarförmige Cystiden auslaufend. Basidien mit Columella. Conidien lang elliptisch oder spindelförmig 15—26 μ lang, 5—8 μ breit; Enden stumpf. Secundäre und tertiäre Conidien an langen dünnen Keimschläuchen gebildet. Dauersporen (Azygosporen) kugelig, 20—35 μ breit. Epispor glatt, gelb. Auf Raupen, besonders häufig auf denen von *Pieris Brassicae*

in Europa und Nordamerika. — *E. conica* Nowakowski (Fig. 122 *C*). Conidien lang eiförmig oder kegelförmig, am Scheitel scharf zugespitzt 48—82 μ lang, 11—14 μ breit. Zygosporen durch leiterförmige Copulation gebildet, kugelig, 32—50 μ breit. Auf Mücken (*Chironomus*). — *E. Aphidis* Hoffmann. Conidien eiförmig, ellipsoidisch oder spindelförmig 25—40 μ lang, 12—16 μ breit. Dauersporen kugelig, 33—45 μ breit. Auf zahlreichen Blattlaus-(*Aphis*-)Arten in Europa und Nordamerika. — *E. echinospora* Thaxter. Conidien eiförmig, am Grunde stumpfwarzig, 20—25 μ lang, 10—14 μ breit. Zygosporen kugelig, 30—40 μ breit; Epispor stachelig. Auf Fliegen (*Sapromyza longipennis*) in Amerika. — *E. rhizospora* Thaxter. Conidien keulenförmig, oft gekrümmt, 30—42 μ lang, 8—10 μ breit. Zygosporen durch leiterförmige Copulation gebildet, kugelig, 40—60 μ breit von gewundenen Mycelästchen überzogen. Auf einer *Neuroptere* (*Phryganea*). Nordamerika.

4. **Tarichium** Cohn. Mycel innerhalb des Körpers von Insekten lebend, in kurze, kugelige oder unregelmäßig schlauchförmige Glieder zerfallend, später in verzweigte Hyphen auswachsend. Conidienbildung unbekannt. Dauersporen am Mycel, innerhalb des Körpers gebildet, kugelig; Epispor dick, braun.

2 Arten. — Wahrscheinlich nur Dauersporen von *Empusa*-Arten. *S. megaspermum* Cohn. Dauersporen kugelig, 36—55 μ breit, einzeln oder zu 2 an den Enden von Mycelästen gebildet; Epispor dick, braun, höckerig, von gewundenen Furchen durchzogen. Auf Erdraupen (*Agrotis segetum*). Die toten Raupen färben sich schwarz und mumificieren.

Anhang. Zu den insektentötenden Entomophthoreen gehört jedenfalls die Gattung *Massospora* Peck, welche aber noch nicht genügend genau bekannt und noch nicht sicher begründet ist. *M. cicadina* Peck. Mycel schlauchförmig, wenig entwickelt, in dem Körper von Insekten. Sporen kugelig oder eiförmig, 18—25 μ lang, 10—18 μ breit; Membran glatt oder warzig rauh. Dazwischen andere (Ruhe-)Sporen, kugelig, 38—50 μ breit; Epispor dick, mit netzförmigen Leisten besetzt. In den Körpern von *Cicada septendecim*, Nordamerika. — *Epichloea divisa* Giard, in dem Körper von *Chlaeone diptera*, *Polyrhizium* (*Metarrhizium*) *Leptophyae* Giard, in denen von *Leptophya punctatissima*, *Chromostylium Chrysorrhoeae* Giard in *Liparis chrysorrhoea*, *Halisaria gracilis* Giard in einer Mücke gefunden, sind so unvollkommen bekannt, dass nicht einmal zu ersehen ist, ob sie überhaupt zu den *Entomophthorineae* gehören.

5. **Completoria** Lohde. Mycel intracellular, anfangs schlauchförmig, später reich lappig verzweigt. Conidienträger die Haut der Nährzelle durchbohrend, schlauchförmig, unverzweigt. Conidien endständig, kugelig; Membran dünn, glatt. Abschleuderung der reifen Conidien unter Zerreißung der Basidien. Dauersporen intracellular, kugelig; Membran dick, glatt, mehrschichtig.

1 Art, *C. complens* Lohde (Fig. 125). Mycel in den Epidermiszellen von Farnprothallien lebend, nach der lappigen Verästelung die ganze Zelle ausfüllend, durch feine Saugäste (Haustorien)

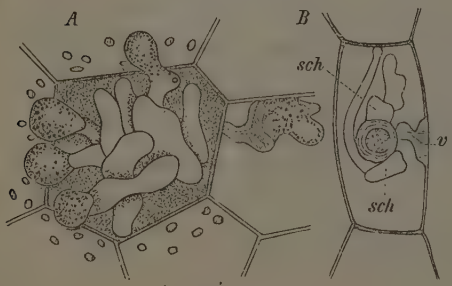


Fig. 125. *Completoria complens* Lohde. *A* eine Pilzcolonie im Stadium der Conidienbildung; *B* Dauersporenbildung (350/1). (Nach Leitgeb.)

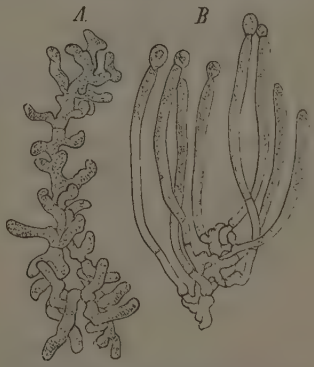


Fig. 126. *Conidiobolus utriculosus* Brefeld. *A* Mycel; *B* Conidienträgender Rasen (80/1). (Nach Brefeld.)

in die Nachbarzellen überwandernd und neue Mycelien bildend. Conidien 15—20 μ breit. Secundäre Conidien meist unmittelbar aus den ersteren ohne Keimschlauch gebildet. Dauersporen kugelig, 18—25 μ breit; Membran 3schichtig, die mittlere Schicht sehr dick, farblos, die äußere dünn, bräunlich, glatt. — In den Prothallien der verschiedensten in Gewächshäusern gezogenen Farne, z. B. *Gymnogramme*-Arten, *Ceratopteris*, *Lomenia Gibba*, *Pteris cretica*, *Aspidium falcatum* u. a.

6. **Conidiobolus** Brefeld. Mycel reich entwickelt, parasitisch auf höheren Pilzen, aber auch saprophytisch in Nährlösungen wachsend, stark verzweigt, bei saprophytischer Ernährung rasch in viele Glieder zerfallend. Conidienträger aufrecht, einzelnstehend, einfach, am Ende keulenförmig, mit Columella. Conidien durch Zerreißen der Basidie oder Vorschnellen der Columella abgeschleudert. Zygosporen am Mycel gebildet, durch leiterförmige Copulation zweier von verschiedenen Mycelfäden ausgehender kurzer Äste und Überfließen des Inhaltes der einen in die andere Copulationszelle; kugelig; Membran mehrschichtig.

2 Arten. Mitteleuropa. *C. utriculosus* Brefeld (Fig. 121 *B*, 122 *B*, 126). Conidienrasen weiß. Conidienträger verschieden lang bis 0,5 mm, oben keulig verdickt, bis 30 μ, mit halbkugeliger Columella, stark heliotropisch. Conidien birnförmig, 50 μ lang, 35 μ breit. Membran farblos. Zygosporen kugelig, 60—100 μ breit; Membran mehrschichtig; Exospor farblos oder hellgelb, glatt. Auf Tremellineen, z. B. *Auricularia Auricula Judae*.

7. **Basidiobolus** Eidam. Mycel reich verzweigt, dick, anfangs 1zellig, zuletzt durch viele Querscheidewände geteilt. Conidienträger aufrecht, 1zellig, am Ende keulenförmig erweitert. Conidien kugelig oder eiförmig, bei der Reife gemeinsam mit dem keulenförmigen Ende des Fruchtträgers abgeschleudert. Zygosporen am Mycel gebildet, durch Copulation des Inhaltes zweier benachbarter Zellen, kugelig, dickwandig.

2 Arten. *B. ranarum* Eidam (Fig. 121 *C*, 122 *A*, 127). Conidienträger fadenförmig, fast 1 cm lang, unten etwa 15 μ breit, am Ende in eine etwa 60 μ lange, 40 μ breite Keule angeschwollen, Conidien kugelig oder kurz eiförmig, 40—48 μ lang, 35—45 μ breit, farblos. Zygosporen kugelig oder ellipsoidisch 50 (ohne die Membran 23—40) μ breit; Membran mehrschichtig, farblos oder gelbbraun. Die copulierenden Zellen sind an der Verbindungsstelle spitz ausgezogen; die Enden, welche durch eine Querscheidewand abgegrenzt werden, krönen die reifen Zygosporen als spitze Hörnchen. Saprophytisch auf Mist von Fröschen, wahrscheinlich aber ursprünglich auf den von diesen verzehrten Insekten lebend. Europa und Amerika.

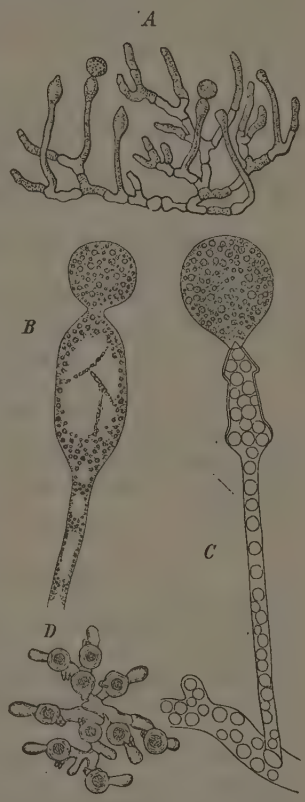


Fig. 127. *Basidiobolus ranarum* Eidam. *A* Conidien tragender Rasen; *B* Basidie mit Conidie; *C* contrahierte Basidie nach Einlegen im Glycerin; *D* Mycel mit Dauersporen. (*A* 60/1, *B*, *C* 500/1, *D* 200/1.) (Nach Eidam.)

II. Ascomycetes*).

Mycel meist gut entwickelt (Abweichungen bei den *Saccharomycetaceae* und einigen *Exoascaceae*), hyphenartig, meist reich verzweigt und mit Querscheidewänden. Fruchtbildung in der typischen Fortpflanzungsform durch endogen gebildete Sporen. Sporen bei den höheren Formen (außer den *Hemiascineae*) in jedem Schlauch in constanter, meist eine Potenz von 2 bildender Zahl, mit Keimschlauch, nicht selten auch in hefeartigen Sprossungen keimend, nie Schwärmsporen bildend. Conidienbildungen in mannigfacher Form sehr verbreitet.

A. Schläuche eine wechselnde Zahl von Sporen enthaltend, meist vielsporig
I. Hemiasceae. 1. Hemiascineae.

B. Schläuche (bei typischer Ausbildung) eine bestimmte Zahl von Sporen und zwar in einer Potenz von 2 (2, 4, 8, 16, 32 u. s. w.) enthaltend, selten 1zellig II. Euasceae.

a. Schläuche einzeln stehend, zu keinem besonderen Fruchtkörper vereinigt und ohne besondere Hülle.

α. Schläuche ganz isoliert oder in verschiedener Höhe an den Mycelfäden gebildet
2. Protoascineae.

β. Schläuche neben einander stehend, ein unbegrenztes Hymenium bildend
3. Protodiscineae.

b. Schläuche zu einem Hymenium zusammengestellt, bestimmte Fruchtkörper bildend.

α. Schläuche zu einer flachen Hymenialschicht vereinigt, die meist von einer äußeren Hülle begrenzt ist.

I. Fruchtschicht bei der Reife frei liegend. *Discomycetes.*

1⁰ Fruchtschicht von Anfang an frei . . . . . 4. Helvellineae.

2⁰ Fruchtschicht anfangs mehr oder weniger vollkommen eingeschlossen.

* Fruchtschicht sehr bald frei werdend, ohne besondere feste Decke
5. Pezizineae.

** Fruchtschicht lange von einer festen Decke überzogen, welche erst bei der Fruchtreife zerrissen wird.

† Fruchtkörper rundlich, meist sternförmig aufreißend
6. Phacidiineae.

†† Fruchtkörper meist langgestreckt, Decke durch einen Längsspalt aufreißend . . . . . 7. Hysteriineae.

II. Fruchtschicht dauernd in einem Fruchtkörper eingeschlossen 8. Tuberineae.

β. Schläuche in ungleicher Höhe stehend oder büschelförmig vereinigt, von einer besonderen Hülle umschlossen.

I. Schläuche in ungleicher Höhe stehend, den ganzen Fruchtkörper knäuelartig ausfüllend . . . . . 9. Plectascineae.

II. Schläuche büschelig gestellt, das Innere des Fruchtkörpers als besonderer Kern ausfüllend . . . . . 10. Pyrenomycetineae.

---

*) Diese Übersicht schließt sich an die Übersicht der *Phycomycetes* S. 63 u. 64 an.

Hemiascineae

von

J. Schröter.

Mit 20 Einzelbildern in 5 Figuren.

(Gedruckt im October 1894.)

Wichtigste Litteratur. O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. IX. Heft. Die *Hemiasci*. Münster i. W. 1891. — A. de Bary, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. I. *Protomyces* und *Physoderma* (Abh. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. V. Bd. Frankfurt a. M. 1864). — L. R. Tulasne et Ch. Tulasne, *Fungi hypogaei* (*Endogonei*). Parisiis MDCCCLXII. — Th. van Tieghem, Monascus, genre nouveau de l'ordre des ascomycètes (Bulletin de la Société bot. de France. T. 31. Paris 1884). — C. O. Harz, Physomyces heterosporus (Sitzungsber. d. Bot. Vereins in München 1890. Bot. Centralbl. Bd. XLI). — G. de Lagerheim, *Dipodascus albidus*, eine neue geschlechtliche Hemiascinee (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. 24. Berlin 1892).

Merkmale. Mycel gut entwickelt, fadenförmig, verzweigt, mit Querscheidewänden versehen, Conidien und Sporangien bildend. Sporangien mit einer wechselnden Anzahl von Sporen erfüllt, meist vielsporig, an Mycelverzweigungen endständig, nackt oder durch einfache Hyphengeflechte eingehüllt. Sporen 1zellig. Conidien einzeln oder kettenförmig an den Enden von Mycelästen gebildet, 1zellig.

Vegetationsorgane. Die meisten *H.* sind Saprophyten, nur die Arten der kleinen Gattung *Protomyces* sind echte Parasiten auf lebenden Pflanzen. Das Mycel ist bei allen Formen gut entwickelt, bei den *Ascoideaceae* und *Monascaceae* ist es reich entwickelt und bildet weit verbreitete schimmelartige Rasen. Bei den *Ascoideaceae* sind die Hyphen des reichlichen Luftmycels weit, reich verzweigt und erinnern an die der *Mucoraceae*, unterscheiden sich aber durch das Vorhandensein reichlicher Querscheidewände. Auch bei *Endogone* findet sich ein stark entwickeltes Luftmycel mit reichlich verzweigten Hyphen, diese zeigen aber keine deutlichen Querscheidewände, so dass sie den Hyphen der *Mucorineae* noch mehr nahe kommen. Bei den parasitischen *Protomyces*-Arten ist das Mycel zwar auch ziemlich reich entwickelt, seine Hyphen mit Querscheidewänden versehen, es tritt aber gegen die gewaltigen Schläuche sehr zurück.

Anbahnung zur Anlage von Fruchtkörpern findet sich in 2 verschiedenen Richtungen ausgebildet. Am meisten ausgesprochen ist sie bei *Endogone*, hier werden durch üppige Wucherung des Luftmycels rundliche, ziemlich feste Gewebskörper gebildet, die für die einzelne Art charakteristische Form und Größe annehmen und kleinen *Gasteromycetes* oder *Tuberineae* ähneln. Das Innere dieser fruchtkörperartigen Ballen ist bei der Reife fast ganz von den sehr großen Schläuchen erfüllt und die äußere Seite von einem Geflecht steriler Hyphen, einem losen Peridium, überzogen. — Einfacher ist die Andeutung einer Fruchtkörperbildung bei den *Monascaceae*. Hier zeigt sie sich in der Bildung einer Hülle um den einzelnen Schlauch, die aus mehr oder weniger locker verwebten Hyphen gebildet wird. Der Vorgang hat Ähnlichkeit mit den Anfängen einer Fruchtkörperbildung bei einigen *Mucorineae*, z. B. *Phycomyces*, *Mortierella* (S. 56).

Fortpflanzung. Die Fortpflanzung geschieht immer durch unbewegte Sporen, die bei der Weiterentwickelung mit einem Keimschlauche auskeimen. Die Sporen sind in allen Fällen 1zellig, sie werden entweder endogen in endständigen oder intercalar in die

Hyphen eingeschalteten Zellen (Sporangien, Schläuchen, Asci) gebildet oder an den Enden von Mycelzweigen abgeschnürt bezugsweise durch Zerfall der Hyphen in einzelne Glieder gebildet (Conidienbildung). Die Sporangien (Schläuche) bilden sich in bei weitem den meisten Fällen auf ungeschlechtlichem Wege einfach durch Abgrenzung einer Zelle von dem Mycel, welche sich hierauf oft sehr bedeutend vergrößert und mit dichterem Protoplasma erfüllt. Das Protoplasma zerfällt bei der Sporenbildung, soweit bekannt, durch simultane Teilung in eine größere Anzahl Sporen, deren Zahl sehr verschieden ist und je nach der wechselnden Größe der Sporangien bei demselben Individuum in bedeutenden Grenzen schwanken kann. Bei der Reife werden die Sporen durch eine lochförmige Mündung am Scheitel des Schlauches, zugleich mit einer schleimigen Zwischensubstanz, welche sie verbindet, ausgestoßen.

Bei *Protomyces* gehen die Schlauchsporen sogleich nach der Entleerung (vielleicht sogar schon innerhalb des Schlauches kurz vor der Entleerung) eine Verbindung zu 2 (seltener 3—4) durch einen feinen Verbindungsschlauch ein (Fusionierung), erst hierauf erfolgt die Keimung mit einem Keimschlauche. Bei *Protomyces pachydermus* sprossen die Schlauchsporen nach der Fusionierung hefeartig aus und bilden Sprossverbände, welche sich von denen, die bei *Saccharomycetes*, vielen *Exoascaceae*, manchen *Pyrenomycetes*, *Ustilagineae*, *Dacryomycetes* vorkommen, nicht unterscheiden lassen. Diese Hefesprossung kann sich durch viele Generationen unverändert fortpflanzen.

Geschlechtliche Fortpflanzung kommt nach Lagerheim bei dem von ihm entdeckten *Dipodascus* vor. Es bilden sich hier an dem Mycel, gewöhnlich ziemlich nahe bei einander 2 kurze Seitenzweige, welche gegen einander wachsen, bis sie sich mit dem Scheitel berühren und dann sich je durch eine Scheidewand von der Mutterhyphe abtrennen. Die Membran an der Berührungsstelle löst sich hierauf auf, es entsteht ein deutlich sichtbares Loch, durch welches der Inhalt der beiden Zellen zusammenfließt (das Verhalten der Zellkerne hierbei konnte Lagerheim nicht verfolgen). Die beiden Zellen, welche als Gameten zu bezeichnen sind, sind anfangs gleichgroß, nach dem Verschmelzen nimmt aber einer der Gameten (der weibliche nach Lagerheim) stark an Größe zu, während der andere seine ursprüngliche Größe behält. Der weibliche Gamet wächst hierauf zu einem Schlauch aus, in dem sich zuletzt eine unbestimmte Zahl von Sporen bildet. Dass hier wirklich ein Befruchtungsakt vorliegt, schließt Lagerheim daraus, dass die Sporenschläuche ausnahmslos durch die Fusionierung der Sporen entstehen und dass sich die Gameten nur dann weiter entwickeln, wenn sie mit einander fusionieren. Auch werden bei *Dipodascus* nirgends anderswo an den Hyphen Verschmelzungen beobachtet. Dieser Vorgang würde sich demnach an die Copulation bei den *Mucorineae* anreihen, ein sehr erheblicher Unterschied bei diesen beiden Formen der Copulation würde aber der sein, dass bei den *Mucorineae* das Product der Copulation, die Zygospore gebildet wird, welche erst mittelbar das Mucorsporangium, das systematische Analogon des *H.*-Schlauches, hervorbringt, bei *Dipodascus* der Schlauch das unmittelbare Product der Copulation wird, das Stadium der Zygosporenbildung also ausgefallen ist. Ganz derselbe Vorgang findet sich dann bei *Eremascus* nach der Beschreibung von Eidam.

Conidienbildung erfolgt an den vegetativen Mycelien nach 2 verschiedenen Entwickelungsformen. Sie werden entweder einzeln oder in Ketten gebildet. Im ersteren Falle schwillt das Ende eines Astes bis zur Größe einer Conidie an, die sich dann durch eine Scheidewand abgliedert. Nach Ausbildung der ersten Conidie kann sich (*Ascoidae*) der Tragfaden, die erste Conidie bei Seite schiebend, weiter verlängern und eine neue Conidie bilden. Durch öftere Wiederholung dieses Vorganges erfolgt ein sympodialer Aufbau der Conidienträger, wobei die oberen Conidien immer die jüngeren sind. Die kettenförmig verbundenen Conidien entstehen (z. B. bei *Monascus*) durch Zerfall der Myceläste in einzelne Glieder, in derselben Weise, wie bei *Oidium lactis* und bei Conidienbildungen vieler *Basidiomycetes* und mancher *Ascomycetes*.

Anzahl und geographische Verbreitung. Die Zahl der bekannten *H.* ist noch sehr gering, sie beträgt in der hier festgehaltenen Begrenzung nur etwa 19. Es liegt nahe, dass genauere Beobachtung ihre Zahl bedeutend vermehren wird. Bis vor ganz kurzer Zeit waren die meisten der betreffenden Formen nur in Mitteleuropa gefunden, nur eine (*Protomyces macrosporus*) auch in Nordamerika und Nordafrika, jetzt kennt man auch einige Formen aus Südamerika, darunter den interessanten *Dipodascus* aus dem tropischen Südamerika. Es ist zu hoffen, dass die jetzt häufiger vorkommende Untersuchung tropischer Pilze in ihrer Heimat auch für diese Pilzordnung Zuwachs bringen wird.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die *H.* schließen sich aufs engste an die *Phycomycetes* einerseits, an die typischen *Ascomycetes* anderseits an. Mit den ersteren kommen sie überein in der Bildung der Schläuche, welche ganz analog den Sporangien der *Mucorineae* sind und auch durch die unbestimmte Zahl der Sporen, die sie enthalten. Von den *Phycomycetes* stehen sie den *Mucorineae* am nächsten. — Durch das reich entwickelte, gegliederte Mycel im Gegensatz zu dem typisch 1zelligen Mycel der *Phycomycetes* und durch das Fehlen der an die Entwickelung der Algen erinnernden Fortpflanzungsformen, sowohl in ungeschlechtlicher (vollständiges Fehlen der Schwärmsporen), als auch in geschlechtlicher Beziehung schließen sie sich an die typischen Ascomyceten an. An Stelle der Zygospore der *Mucorineae* steht hier der Ascus, wie sich bei den Copulationsvorgängen bei *Dipodascus* zeigt.

Nutzen und Schaden. Hierüber ist nichts zu bemerken. Selbst die parasitischen *Protomyces*-Arten sind für den menschlichen Haushalt gleichgültig, da bisher keine Culturpflanzen davon betroffen werden.

Einteilung der Ordnung. Jede der bisher bekannt gewordenen Gattungen der *H.* trägt ein so besonderes Gepräge, so dass man versucht wird, auf jede derselben eine eigene Familie zu gründen. Um eine zu große Zersplitterung zu vermeiden, möge vorläufig folgende Einteilung festgehalten werden.

A. Sporangien ohne jede Hülle.
  a. Sporangien langgestreckt, schlauchartig. Conidienbildung vorhanden **I. Ascoideaceae.**
  b. Sporangien ellipsoidisch oder kugelig, sehr groß (Mycel dagegen zurücktretend). Conidienbildung unbekannt. . . . . **II. Protomycetaceae.**
B. Sporangien mit mehr oder weniger stark entwickelter Hülle. . **III. Monascaceae.**

I. Ascoideaceae.

Mycel reich entwickelt, Nährmycel oft untergetaucht in Nährlösungen parasitisch lebend, verzweigt, mit vielen Querscheidewänden. Sporangien langgestreckt, ohne besondere Fruchtträger, ungeschlechtlich, end- oder seitenständig, oder durch Copulation zweier Myceläste gebildet, vielsporig; Sporenzahl wechselnd. Sporen 1zellig, ellipsoidisch oder kugelig. Conidien einzeln oder kettenweise gebildet, ellipsoidisch, cylindrisch, eiförmig oder kugelig, 1zellig.

A. Sporangien ausschließlich ungeschlechtlich gebildet, sitzend . . . . . **1. Ascoidea.**
B. Sporangien durch Copulation zweier Seitenzweige gebildet, bei der Reife am Grunde 2spaltig . . . . . **2. Dipodascus.**

1. **Ascoidea** Brefeld. Luftmycel filzige Rasen bildend. Hyphen dick, reich verzweigt, mit zahlreichen Querscheidewänden. Sporangien an den Enden der Myceläste gebildet, sitzend, cylindrisch, vielsporig, bei der Reife am Scheitel lochförmig aufspringend, nach der Entleerung von nachfolgenden Schläuchen durchwachsen. Sporen kugelig oder ellipsoidisch, sehr klein, 1zellig. Conidien an den Enden der Mycelzweige gebildet, sehr groß, ellipsoidisch oder eiförmig, 1zellig.

1 Art. *A. rubescens* Brefeld. Mycel weit verbreitete, bis 1 cm dicke, anfangs glatte, rötliche, später zottige, bräunliche Überzüge bildend. Hyphen bis 15 μ breit; Inhalt anfangs rötlich, später bräunlich. Sporangien cylindrisch, mit abgerundetem Scheitel, von sehr verschiedener Größe, etwa bis 60 μ lang, 20 μ breit, je nach der Größe mit einer verschiedenen Anzahl (bis mehrere 100) Sporen dicht erfüllt, an der Spitze sich öffnend und die Sporen entleerend, nach der Entleerung wiederholt durchwachsend, so dass die jungen Schläuche von den Häuten der entleerten Schläuche scheidenartig umgeben sind, ähnlich wie bei *Saprolegnia*. Sporen geballt, kugelig oder kurz ellipsoidisch, oft einseitig abgeplattet, 4—5 μ breit, 1zellig, farblos. Conidien an den Spitzen der Mycelzweige gebildet, durch Weiterwachsen des Fadens später seitenständig, sehr groß (bis 70 μ lang, 18 μ breit), cylindrisch-ellipsoidisch oder eiförmig, 1zellig. In dem Saftflusse von Buchen. Mitteldeutschland.

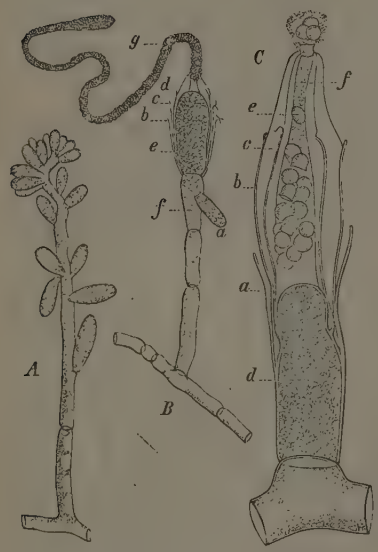


Fig. 128. *Ascoidea rubescens* Brefeld. *A* Conidienbildung; *B* Sporangium an der Spitze eines Hyphenastes, *a* Conidie, *b—d* durchwachsene Sporangienhäute, *e* reifes Sporidium, *f* Tragzelle, *g* entleerte Sporenmasse; *C* Sporangien tragende Spitze, *a—c* entleerte Sporangienhüllen, *d* jüngste Sporangiumanlage, *e* Spore, *f* Mündung. (*A*, *B* 60/1, *C* 570/1.) (Nach Brefeld.)

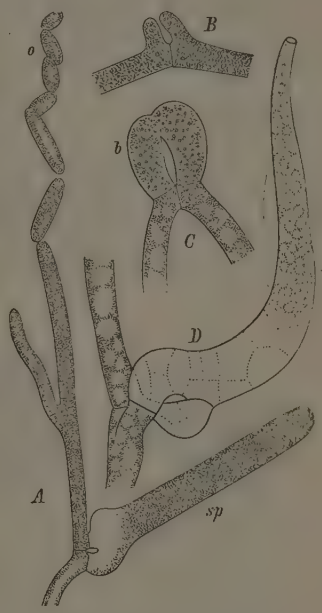


Fig. 129. *Dipodascus albidus* Lagerheim. *A* Mycelast mit Conidien (*a*) und einem jungen Sporangium (*sp*); *B* erste Anlage der Gameten; *C* Copulation; *D* reifer Sporenschlauch. (*A* etwa 200/1, *B—D* 500/1.) (Nach Lagerheim.)

2. **Dipodascus** Lagerheim. Mycel schimmelartig, flockig, verzweigt, mit Querscheidewänden. Sporenschläuche ohne Hülle, langgestreckt, durch Copulation von zwei Zellen gebildet, die als fußförmige Stützen des Schlauches erhalten bleiben und sich von dem Schlauche nicht durch eine Scheidewand abtrennen. Schläuche vielsporig, an der Spitze aufbrechend und die Sporen entleerend. Sporen kugelig oder ellipsoidisch, farblos. Conidien kettenförmig an den Enden von Mycelästen abgeschnürt, ellipsoidisch, farblos, 1zellig.

1 Art. *D. albidus* Lagerheim. Nährmycel in die Nährsubstanz eingesenkt, Luftmycel flockig, farblos. Gameten meist von demselben Mycelzweige entspringend. Schläuche nur in der obersten Schicht des Nährmediums, nie am Luftmycel gebildet, lang-kegelförmig, mit stumpfer Spitze, meist etwas bogig oder ⟩-förmig gekrümmt, vielsporig, von verschiedener

Größe und Sporenzahl. Sporen kugelig ellipsoidisch, 4—5 μ lang, 3,5—4 μ breit, durch ein Loch am Scheitel austretend und durch eine Zwischensubstanz zu einer dem Scheitel des Schlauches anhaftenden Kugel verklebt; Membran glatt, farblos. Inhalt farblos. Conidien nach den Sporangien gebildet, durch Zerfallen der Mycelenden in basipetaler Richtung cylindrisch-ellipsoidisch, von sehr verschiedener Länge; Membran dick, farblos; Inhalt farblos, körnig. In dem Schleimfluss einer abgeschnittenen größeren *Bromeliacea* (*Puya* sp.), von Lagerheim in Südamerika (bei Quito) gefunden und rein gezüchtet.

II. Protomycetaceae.

Mycel reich entwickelt, gegen die großen Schläuche aber sehr zurücktretend. Schläuche in der Continuität der Mycelfäden oder an den Enden von Ästen gebildet, sehr groß, ellipsoidisch oder kugelig, nach längerer Ruhezeit durch simultane Teilung des Inhalts zahlreiche Sporen bildend. Sporen nach der Größe des einzelnen Schlauches an Zahl sehr verschieden, 1zellig.

A. Mycel parasitisch im Gewebe lebender Pfl., intercellular . . . . . 1. **Protomyces.**
B. Mycel saprophytisch, rundliche Fruchtkörper bildend . . . . . 2. **Endogone.**

1. **Protomyces** Unger. Mycel parasitisch im Gewebe lebender Pflanzen, intercellular, verzweigt; Hyphen dünn, mit Querscheidewänden. Schläuche in der Continuität der Hyphen gebildet, sehr groß, kugelig oder ellipsoidisch, dickwandig; Inhalt lange Zeit gleichförmig, erst nach längerer Ruhezeit Sporen bildend. Sporen sehr zahlreich, 1zellig, ellipsoidisch, bei der Reife zu 2, selten zu mehr copulierend und hierauf mit einem Keimschlauch keimend.

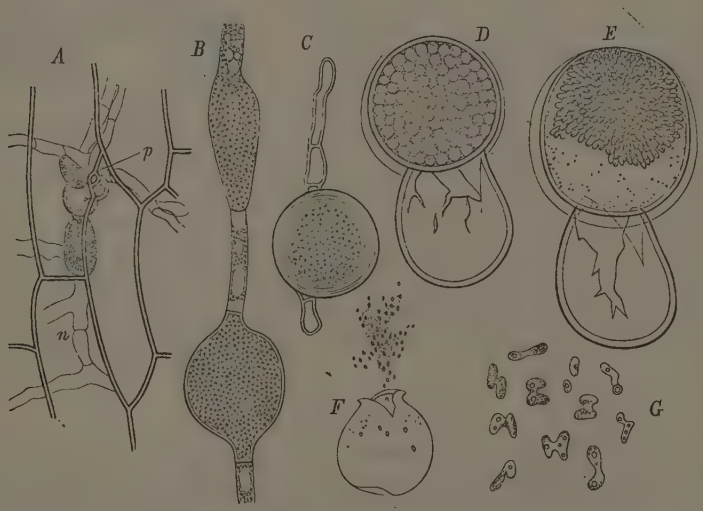


Fig. 130. *Protomyces macrosporus* Unger. *A* Mycel mit jungen Schläuchen; *B* junge, *C* reife Schläuche; *D* keimende Schläuche, Protoplasma in die Sporen geteilt; *E* Schlauch mit reifen Sporen; *F* Entleerung der Sporen; *G* copulierende Sporen. (*A* etwa 100/1, *B—E* 390/1, *F* 200/1, *G* 500/1.) (Nach De Bary.)

Nur 4 Arten sicher hierher zu stellen, davon 3 in Europa, 1 in Nordamerika, 1 in Südamerika, 1 in Afrika. In die Gattung *Protomyces* wurden von früheren Autoren zahlreiche Formen aufgeführt, die darin übereinstimmten, dass sie parasitisch im Gewebe lebender Pfl. leben, hier Sporen bilden, die nicht hervorbrechen. Jetzt werden die meisten der alten *Protomyces*-Arten entweder bei den *Chytridiineae* (*Physoderma*) oder den *Ustilagineae* (*Entyloma, Doassansia*) eingereiht. *P. macrosporus* Unger. Schläuche kugelig oder ellipsoidisch, 40—80 μ lang, 35—60 μ breit; Membran bis 5 μ dick, gelblich. Inhalt farblos. Sporen

länglich ellipsoidisch bis stäbchenförmig, 2—3 μ lang, 1 μ breit. Bildet längliche, ziemlich stark vortretende, anfangs wasserhelle, später bräunliche Schwielen an den Blattstielen, Blattnerven und Stengeln vieler *Umbelliferae*, am häufigsten auf *Aegopodium Podagraria*, aber auch auf *Heracleum Sphondylium*, *Carum Carvi*, *Meum Mutellina* u. A., in Europa bis in den höchsten Norden verbreitet, auch aus Afrika angegeben. — *P. pachydermus* von Thümen. Ähnliche Schwielenbildung auf *Taraxacum officinale* hervorrufend. — *P. giganteus* Schröter. Schwielen 2—4 cm lang, 5—8 mm breit und dick, Schläuche 50—72 μ lang, 50—60 μ breit; Membran 5—7 μ dick, auf *Hypochoeris* sp. in Südamerika (Brasilien). — *P. polysporus* Tul. auf *Ambrosia trifida* in Nordamerika.

2. **Endogone** Link. Saprophytisch. Luftmycel reich entwickelt, anfangs schimmelartig, später zu rundlichen Ballen verbunden, verzweigt, an der Außenseite der Fruchtkörper zu einer lockeren Rinde verflochten. Schläuche groß, sackförmig, im Innern der Fruchtkörper dicht neben einander lagernd.

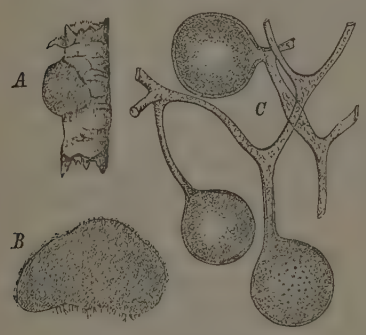


Fig. 131. *Endogone macrocarpa* Tulasne. *A* Fruchtkörper; *B* derselbe im Durchschnitt; *C* Mycel mit Schläuchen. (*A* nat. Gr., *B* etwa 3/1, *C* 100/1.) (Nach Tulasne.)

Die Stellung dieser Gattung ist noch nicht sicher, da die Entwickelung der großen, sackförmigen Gebilde im Inneren der Fruchtkörper, welche Schläuchen der *Tuberaceae* ähnlich sind, noch nicht genau genug beobachtet ist. Ich habe bei *E. macrocarpa* und einer anderen Art (wahrscheinlich *E. microcarpa*) nach längerer Ruhezeit im Innern der Schläuche rundliche, sporenartige Gebilde auftreten sehen, bin aber über die Entwickelung derselben noch nicht ins Klare gekommen.

7 Arten. 5 in Europa, 1 in Südamerika (Feuerland), 1 in Australien. — *E. macrocarpa* Tulasne. Mycel anfangs weiß, später braun, dickwandig, anfangs zottige, schimmelartige Überzüge von 1—2 cm Durchm., später flach gewölbte, rundliche Fruchtkörper von 4—8 mm Länge und 2—4 mm Dicke bildend. Schläuche dicht stehend, 110—150 μ lang, 90—120 μ breit; Membran dick, braun; Inhalt gelblich, fettreich, bei Verletzung der Schläuche rankenförmig ausfließend. Mitteleuropa; auf Erde, zwischen Laub, in Wäldern, besonders häufig aber in Gewächshäusern auf der Erde der Blumentöpfe. Wurde von E. Hoffmann für eine Conidienform des an demselben Standorte häufigen *Hymenogaster Klotzschii*, gehalten, doch ohne bestimmten Nachweis des Zusammenhanges. — *E. pisiformis* Link. Fruchtkörper rundlich, fast kugelig, 3—4 mm breit, weißlich, zart behaart. Innenmasse weißlich oder gelblich, fast ganz aus Schläuchen gebildet. Schläuche 50—90 μ lang, 40—50 μ breit; Membran farblos, dick. Mitteleuropa. Auf Haideboden zwischen Moos u. s. w., auch in Gewächshäusern auf Blumenerde.

III. Monascaceae.

Mycel saprophytisch, reich entwickelt, verzweigt, mit Scheidewänden, Conidien und Sporangien bildend. Sporangien an den Enden von Mycelzweigen gebildet, von einer aus Mycelzweigen gebildeten Hülle umgeben, eine unbestimmte Zahl von Sporen enthaltend. Sporen 1zellig.

A. Sporen in größerer oder geringerer Zahl in einem Sporangium, unter sich frei.
  a. Sporangien vielsporig, von aufsteigenden, sich verflechtenden Hyphen berindet **1. Monascus.**
  b. Sporangien wenigsporig, von kurzen, schneckenförmig gewundenen Hyphen eingehüllt **2. Helicosporangium.**

B. Sporen zu 1-2, selten mehr in einem Sporangium, unter sich und mit dem Sporangium verwachsen **3. Papulaspora.**

1. **Monascus** van Tieghem (Synonym: *Physomyces* Harz). Mycel weitverbreitet, watteartige Massen bildend, verzweigt, mit Querscheidewänden. Sporangien an der

Spitze von Mycelästen gebildet, kugelig oder ellipsoidisch, vielsporig, bei der Reife von einer Hülle umgeben, welche aus Hyphen gebildet wird, die unterhalb des Sporangiums aus dem Tragfaden entspringen, sich verzweigen und verflechten. Sporen rundlich, 1zellig. Conidien von ein- oder zweierlei Art, an den Enden von Mycelzweigen einzeln oder kettenförmig abgeschnürt, 1zellig.

3 Arten in Mitteleuropa. *M. ruber* van Tieghem. Sporangien 40—54 μ breit. Sporen sehr zahlreich in jedem Sporangium, ellipsoidisch, 7—8 μ lang, 4—5 μ breit, farblos, Membran glatt. Berindende Myceläste unterhalb der Sporangien entspringend, sich verzweigend und das Sporangium umhüllend, ohne mit seiner Wandung zu verschmelzen, rot. Conidien kettenförmig abgeschnürt, kugelig oder birnförmig, 10—12 μ breit, farblos; Membran glatt. Auf faulenden Apfelschnitten in Frankreich gefunden. — *M. mucoroides* van Tieghem. Perithecien 60 bis 70 μ breit. Sporangien kugelig, vielsporig. Hüllfäden anfangs weit vom Sporangium abstehend, bei der Reife dasselbe lose umhüllend, farblos. Sporen kugelig, 8 μ breit; Membran farblos, glatt. Conidien meist einzeln stehend, kugelig, 15—18 μ breit, Membran farblos, glatt. — *M. heterosporus* (Harz: *Physomyces heterosporus*) Schröter. Mycel flockig, filzig, rein weiß oder schwach rosa. Schläuche endständig an der Spitze von end- oder seitenständigen Zweigen, kugelig, bei der Reife 40—53 μ breit, umhüllt von einem ziemlich dichten Geflecht unregelmäßig verzweigter Fäden, die von dem Grunde des Sporangiums entspringen. Sporen zahlreich in jedem Schlauche, kugelig bis kurz ellipsoidisch, 4,5—5,1 μ breit; Membran dick, glatt, farblos. Conidien zweierlei: 1) Torulaform. Conidien am Ende der Zweige in Ketten oder einzeln gebildet, 2,5—3,5 μ breit; 2) Macroconidien, einzeln stehend, verkehrt eiförmig, größer. Inhalt der Mycelien, Sporen und Conidien rot; Farbstoff karminrot, in Wasser unlöslich, in Alkohol leicht löslich, grünlichbraun fluorescierend, durch Ätzkali und Salz mit Schwefelsäure gelborange gefärbt (Physomycin nach Harz). In Glycerinlösung in einer Seifenfabrik in Bayern.

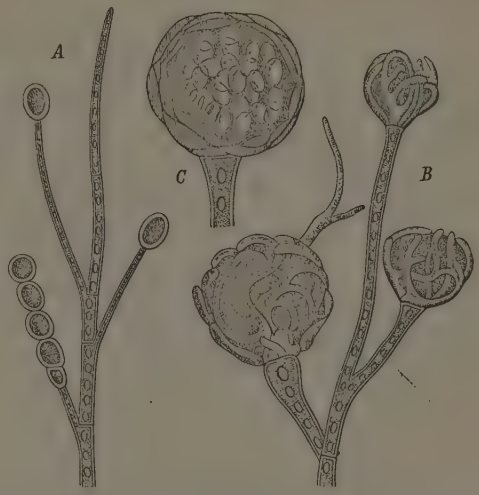


Fig. 132. *Monascus* (*Physomyces*) *heterosporus* (Harz) Schröter. *A* Mycel mit Conidien; *B* Perithecien mit Hülle; *C* Durchschnitt durch einen reifen Fruchtkörper. (Etwa 400/1.) (Nach Harz.)

2. **Helicosporangium** H. Karsten. (Nicht *Helicosporangium* Eidam.) Mycel schimmelartig, weit verbreitet, verzweigt, mit Querscheidewänden. Sporangien kugelig, von schneckenförmig gewundenen Hyphen umhüllt, wenige Sporen enthaltend.

1 Art. *H. parasiticum* H. Karsten. Sporangien braun, 6—9 Sporen enthaltend. Auf Wurzeln von *Daucus Carota*. Deutschland.

3. **Papulaspora** Preuß. Mycel weit verbreitet, schimmelartig, verzweigt. Sporangien kugelig, 1-, 2-, selten mehrsporig, von einer vielzelligen Hülle eingeschlossen, mit ihr verwachsen. Sporen braun oder schwärzlich, verwachsen.

1—2 Arten. Mitteleuropa. *P. sepedonioides* Preuß. Mycel weit verbreitet. Luftmycel weiße, wollige Rasen bildend. Schlauch kugelig, 1—2 Sporen enthaltend; Membran braun. Hüllzellen klein, farblos. Auf faulenden Vegetabilien (Äpfeln). Mitteleuropa.

Anm. Die Gattungen *Helicosporangium* H. Karsten und *Papulaspora* Preuß, die gewiss noch weiterer Beobachtung bedürfen, sind auf die Autorität von Harz unter die *H.* gestellt. Die von Eidam unter den obigen Gattungsnamen beschriebenen Pilze, die ich genauer kenne, gehören sicher nicht in diese Ordnung.

Protoascineae

von

J. Schröter.

Mit 11 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im October 1894.)

Wichtigste Litteratur. A. *Saccharomycetes*: M. Reeß, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig 1870. — Derselbe, Über den Soorpilz (Sitzungsber. d. physikal. med. Societät zu Erlangen 1877. 1878. — L. Pasteur, Mémoire sur la fermentation alcoolique (Ann. de Chim. et Phys. T. LVIII. 1866. — Ders., Études sur la bière. Paris 1876. — L. Cienkowski, Die Pilze der Kahmhaut (Mélanges biolog. de l'Académie de St. Pétersbourg T. VIII). — Engel, Les ferments alcooliques. 1872. — O. Brefeld, Untersuchungen über die Alkoholgährung (Phys. medic. Gesellsch. zu Würzburg 1873). — Ders., Über Gährung (Landwirthsch. Jahrbücher 1874—1876). — Ders., Botan. Untersuchungen über Hefepilze. Leipzig 1883. — E. Ch. Hansen, Organismer i Oel og Oekurt. Kopenhagen 1879 (Doctordissert.). — Ders., Contributions à la connaissance des organismes qui peuvent se trouver dans la bière et le moût de bière et y vivre (Meddelelser fra Carlsborg Laboratoriet I. 1879). — Ders., Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques (das. 1881). — Ders., Recherches sur les organismes qui à différentes époques de l'année, se trouvent dans l'air, à Carlsborg et aux alentours (das. 1882, 1886, 1891). — Ders., Bemerkungen über Hefepilze (Allgem. Zeitschrift f. Bierbrauerei und Malzfabr. 1883. — Ders., Production de variétés chez les Saccharomycètes (Ann. de microgr. T. II. 1890. — J. Ch. Bay, The spore-forming species of the genus *Saccharomyces* (The American Naturalist 1893). — J. Jörgensen, Die Mikroorganismen der Gährungstheorie. Berlin 1887, 2. Aufl. 1890. — W. Zopf, Die Pilze. Breslau 1890 (Absch. II. *Saccharomycetes*). — J. B. de Toni, *Saccharomycetaceae* (P. A. Saccardo, Sylloge Fungorum VIII. Patavii MDCCCLXXXIX). — A. Koch, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungsorganismen. Braunschweig I. 1891, II. 1892, III. 1893.

B. *Endomycetaceae*. A. de Bary, Zur Kenntnis der Agaricineen (Botan. Zeitung 1859). — M. Reeß, Bot. Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig 1870. — E. Eidam, Zur Kenntnis der Entwickelung bei den Ascomyceten (Beiträge zur Biologie der Pflanzen. III. 3. Breslau 1883). — F. Ludwig, Über Alkoholgährung und Schleimfluss lebender Bäume (Bericht der deutschen botan. Gesellschaft IV. Berlin 1886). — Ders., Lehrbuch der niederen Kryptogamen. Stuttgart 1892. — O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. IX. Heft. Münster i. W. 1891.

Merkmale. Mycel in verschiedener Weise entwickelt. Sporen in typischer Zahl (meist 4) in Schläuchen gebildet. Schläuche ohne jede Umhüllung, frei oder an den Enden von Mycelästen in ungleicher Höhe gebildet. Sporen 1zellig, hefeartig sprössend oder mit Keimschlauch auskeimend.

Vegetationsorgane. Bei den *Saccharomycetaceae* ist ein eigentliches fädiges Mycel nicht vorhanden. Die vegetativen Zellen bleiben vereinzelt oder in ketten- oder bäumchenförmiger Verbindung, die durch sogenannte Hefesprossung gebildet wird, indem jede Zelle an einem oder an mehreren Punkten aussprossen und eine neue Zelle bilden kann, die zur Größe und Gestalt der Mutterzelle heranwächst. Unter besonderen Ernährungsverhältnissen werden die Zellen aber langgestreckt und bleiben mit breiten, abgeflachten Enden verbunden, womit der Übergang zur Bildung eines fädigen Mycels gegeben ist. — Die *Endomycetaceae* besitzen ein reich entwickeltes, verzweigtes, mit Querscheidewänden versehenes Mycel.

Fortpflanzung. Die für die Pilze dieser Ordnung typische Fortpflanzungsweise ist die durch endogen in bestimmten Zellen gebildete Sporen. Diese sporenbildenden Zellen, die Schläuche (asci), unterscheiden sich von den Sporangien der *Phycomycetes* und der *Hemiascineae* nur darin, dass die Zahl der Sporen in einem Schlauche bei derselben Art sich (abgesehen von einzelnen Abweichungen, die durch Fehlschlagen einzelner Sporen erklärt wird) immer gleichbleibt, und dass diese Zahl immer auf eine Potenz von 2 zurückzuführen ist (2, 4, 8, 16, 32). Bei *Monospora* wird nur eine einzelne Spore in einem Schlauche gebildet. — Bei den *Saccharomycetaceae* sind die Schläuche von den vegetativen Zellen (Sprosszellen) wenig oder gar nicht verschieden, es macht hier den Eindruck, dass die vegetative Zelle im Laufe der Entwickelung zum Schlauche wird, wie bei *Albugo* und *Phytophthora* die typische Conidie der *Peronosporineae* zum Sporangium. Diese Schläuche sind hier vereinzelt oder auch wohl wie die vegetativen Zellen kettenförmig verbunden. Jede Andeutung eines Geschlechtsactes bei Ausbildung der Schläuche fehlt hier. — Bei den *Endomycetaceae* sind die Schläuche endständig, von den Mycelzellen stark differenziert. Auch hier fehlt bei den meisten Arten jede Andeutung einer Sexualität; bei *Endomyces Magnusii* kommt es dann und wann vor, dass ein Schlauch außer mit seinem Tragfaden noch mit einer anderen Hyphe in offener Verbindung steht, so dass das Ansehen einer Copulation zweier Hyphenenden gebildet wird, doch bildet dies hier die Ausnahme und wird von Brefeld als eine bedeutungslose Fusion benachbarter Hyphenäste erklärt. Bei *Eremascus* hingegen stehen die Schläuche fast ausnahmslos an den Enden zweier, spiralig um einander gewundener Hyphen, und Eidam hält an seiner aus der Beobachtung frischen Materials gewonnenen Überzeugung fest, dass hier eine geschlechtliche Thätigkeit vorliegt, indem die beiden sich umschlingenden Hyphen an ihrer Spitze copulieren, somit als Gameten zu betrachten sind, und dann als Product der Copulation der Schlauch, in welchem sich schließlich die Sporen bilden, hervorsprosst. Der Vorgang würde sich demnach ähnlich gestalten wie der bei der Zygosporenbildung von *Piptocephalis* bezw. *Syncephalis*, jedoch ist das Ergebnis der Copulation nicht eine Zygospore, sondern, wie bei *Dipodascus*, wird dieser Vorgang übersprungen, und es tritt sogleich die Schlauchbildung ein.

Außer durch Schlauchsporen können sich die *P.* auch durch Conidien fortpflanzen. Bei den *Saccharomycetaceae* kann jede beliebige vegetative Zelle sich aus dem Gesamtverbande lösen und gleichsam als Conidie neu aussprossen; solche Verbände gleichen ganz den Conidienketten mancher *Hyphomycetes* (*Ascomycetes*-Conidien), z. B. *Cladosporium*, *Botrytis*, nur fehlt die Traghyphe. Bei *Endomyces* kommen 2 verschiedene Formen von Conidienbildung vor; bei der einen werden die Conidien kettenförmig, durch Zerfall der Hyphen in einzelne Glieder gebildet (Oidiumbildung), bei der anderen bilden sich größere, einzelnstehende Sporen aus (meist als Chlamydosporen bezeichnet), sie gleichen in Form und Größe Schläuchen, die nicht zur Sporenbildung gelangt sind (reducierte Sporangien S. 53).

Anzahl und geographische Verbreitung. Die Artenzahl der *P.* ist schwer auch nur annähernd festzustellen, weil, wenigstens bei den *Saccharomycetaceae*, die Artbegrenzung außerordentlich schwankt, erst in jüngster Zeit durch sorgfältige Culturen und genauere Beobachtung der Sporenbildung einige Sicherheit gewonnen hat. Die Annahme sogenannter physiologischer Arten, d. h. Arten, die weniger durch morphologische Merkmale als durch eine differente bestimmte Lebensthätigkeit sich unterscheiden, spielt hierbei auch eine große Rolle. Ferner kommt der Umstand in Betracht, dass bei vielen vorläufig unter die *Saccharomycetaceae* gestellten Arten noch keine Sporenbildung bekannt ist, dass es also noch nicht feststeht, ob diese wirklich hierher gehören oder nur stationär gewordene Sprosskeimungen der Sporen anderer Pilze sind. — Nach einer etwas weiten Auffassung ist zu rechnen, dass jetzt etwa 50 Arten als bekannt angenommen werden; es ist zu erwarten, dass ihre Zahl als bedeutend höher befunden werden wird, wenn weiterhin, namentlich auch in außereuropäischen Ländern, besonders in den Tropen, auf die verschiedenen Arten geachtet werden wird. Viele Formen, besonders

die bekannten Erreger der Alkoholgährung, darf man wohl als Cosmopoliten ansehen, jedoch ist außerhalb der Culturländer auf die Verbreitung der einzelnen Arten noch gar nicht geachtet worden.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Nach unten schließen sich die *P.* an die *Hemiascineae* eng an, und es sind in ihrem einfachen Aufbau auch noch viele Ähnlichkeiten mit den *Mucorineae* erhalten. Nach der anderen Richtung hin sind sie mit den *Plectasceae*, besonders mit den *Gymnoascaceae*, sehr nahe verwandt. *Endomyces* ist in der That als die Stammform für *Gymnoascus* aufzufassen.

Nutzen und Schaden. Die *Saccharomycetaceae* gehören zu den für den menschlichen Haushalt wichtigsten Pilzen; wenigstens gilt dies für einige Arten derselben. Bei der Herstellung alkoholischer Getränke spielen einzelne *Saccharomyces*-Arten die Hauptrolle, indem durch ihre Lebensthätigkeit aus bestimmten Kohlenhydraten, neben anderen, weniger in Betracht kommenden Stoffen, Alkohol gebildet wird. Die einzelnen *Saccharomyces*-Arten verhalten sich dabei gegen die bestimmten Nährstoffe verschieden, indem sie entweder nur eine bestimmte Zuckerart (Traubenzucker) vergähren können, oder nebenher ein Ferment bilden, welches auch andere Zuckerarten gährungsfähig macht. Die einzelnen Hefearten und -varietäten verleihen dabei (wahrscheinlich durch nebenhergehende Bildung bestimmter Äther) den Getränken besonderen Geschmack. Manche der üblichen alkoholischen Getränke (viele untergährige Biere wie Faro, Berliner Weißbier u a., Kumys, Kefir, Sake) werden durch Zusammenwirken der Hefepilze mit bestimmten Bacterienarten hervorgebracht, bei den wichtigsten dieser Getränke, den reinen Weinen und den untergährigen Bieren, kommt es aber darauf an, vollständig reine *Saccharomyces*-Arten zu benützen; die Einführung der Hefereinculturen durch Pasteur und die besonders durch E. Ch. Hansen geförderte Reinzüchtung der besonderen Hefearten und -varietäten haben nach dieser Richtung hin die Technik bedeutend gefördert.

Eine weitere wichtige Verwendung finden die *Saccharomyces*-Arten bei der Bäckerei. Auch hier beruht die gewünschte Thätigkeit auf der Eigenschaft der Hefe, aus Zucker Alkohol und Kohlensäure zu bilden; das Wichtigste ist hierbei die Kohlensäurebildung, durch welche die Teigmassen aufgelockert werden. Bei den älteren Methoden der Brodbäckerei kommen auch hier, im Sauerteige, Hefe und Bacterien gemeinschaftlich zur Wirksamkeit, indem die beigemischten Essigsäurebacterien dem Landbrode seinen besonderen, frischen Geschmack erteilen; die Weißbrodbäckerei, wie die neuere Bäckerei überhaupt verzichtet meist auf diese fremde Zuthat und verwendet nur reine Hefe. Bei der Presshefefabrikation ist die Züchtung reiner und specifischer Hefeformen von besonderer Wichtigkeit.

Einzelne Hefearten (z. B. Formen von *Saccharomyces Pastorianus*) sind dadurch schädlich, dass sie bei der Gährung nebenbei Stoffe bilden, welche den Getränken unangenehmen Geschmack verleihen oder in ihnen Trübungen hervorrufen (wilde Hefen), sie müssen also bei der Züchtung der guten Hefearten eben so ängstlich ausgeschlossen werden wie die Bacterien. Eine Art (*Saccharomyces albicans*) ist für Tiere und Säugetiere pathogen, indem sie die Schleimhäute angreifen und Verschwärungen (Soor) veranlassen kann. *Monospora cuspidata* lebt in der Leibeshöhle von Wasserflöhen (Daphniden) und tötet dieselben. Da diese kleinen Krebse eine Hauptnahrung vieler Fische bildet, kann der Pilz auch für die Fischzucht schädlich sein.

Einteilung der Ordnung.

A. Vegetative Zellen vereinzelt oder in Sprossverbänden lose verbunden, in der Regel keine Hyphen bildend. Schläuche den vegetativen Zellen fast gleich, isoliert oder unregelmäßig lagernd . . . . . I. Saccharomycetaceae.

B. Vegetative Zellen ein fädiges Mycel bildend. Schläuche an den Enden von Mycelästen, seltener intercalar, vom Mycel deutlich differenziert . II. Endomycetaceae.

I. Saccharomycetaceae.

Vegetative Zellen isoliert oder zu Sprossverbänden, ketten- oder bäumchenförmig, vereinigt; jede Zelle sprossfähig. Schläuche den vegetativen Zellen gleich oder wenig von ihnen verschieden, 2, 4 oder 8 (durch Fehlschlagen zuweilen 3, 5), selten eine einzige Spore enthaltend. Schlauchsporen bei der Weiterentwickelung wieder Sprossverbände bildend.

A. Schläuche 2—8- (selten 1—3-) sporig. Sporen kugelig oder ellipsoidisch **1. Saccharomyces.**

B. Schläuche 1sporig. Sporen nadelförmig . . . . . **2. Monospora.**

1. **Saccharomyces** Meyen. Vegetative Zellen kugelig, ellipsoidisch, eiförmig, birnförmig u. s. w., unter besonderen Umständen langgestreckt, mycelartig. Schläuche kugelig, ellipsoidisch oder cylindrisch, 1—8sporig, einzeln oder kettenförmig verbunden. Sporen kugelig oder ellipsoidisch, 1zellig.

Etwa 40 Arten, viele davon unsicher begrenzt. Geographische Verbreitung der einzelnen Arten nicht festgestellt, jedenfalls viele Cosmopoliten. — *S. cerevisiae* Meyen (Fig. 133 *A*) (Bierhefe). Vegetative Zellen kugelig oder eiförmig, 8—12 μ lang, 8—10 μ breit, einzeln oder zu bäumchenförmigen Sprossungen verbunden, in alten Culturen oft langgestreckte, wurstförmige

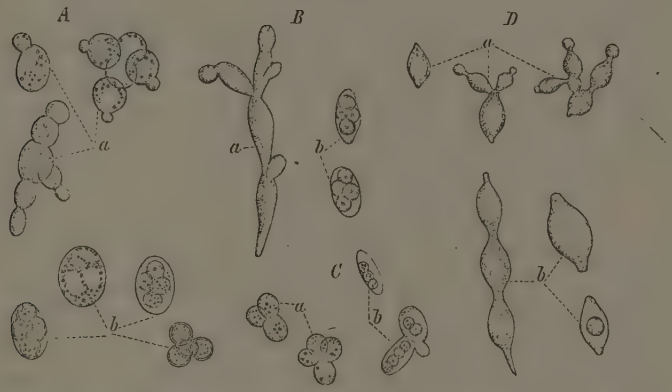


Fig. 133. *Saccharomyces*-Arten. *A S. cerevisiae* Meyen, *a* vegetative Zellen, *b* Sporenbildung, *c* keimende Sporen. — *B S. Pastorianus* Reeß, *a* u. *b* wie bei *A*. — *C S. conglomeratus* Reeß. — *D S. apiculatus* Reeß. (*A* 750/1, *B*, *a* 400/1, *b* 600/1, *C*, *a* 600/1, *b* 400/1, *D* 600/1.) (Nach Reeß.)

Zellen bildend. Schläuche kugelig oder kurz ellipsoidisch, 11—14 μ breit, meist 4sporig. Sporen meist in Tetraederform geballt, kugelig, 2,5—6 μ breit, farblos. Meist untergetaucht in gährungsfähigen Flüssigkeiten, später auch graue Kahmhäute bildend. Auf festem Nährboden (Kartoffeln, Gelatine) milchweiße Schleimhäufchen bildend, welche die Gelatine nicht verflüssigen. Sporen bilden sich auf festem Nährboden bei schwacher Ernährung, am besten bei 30° C. Vergährt Traubenzucker, Malz- und Rohrzucker, indem er letzteren durch ein von ihm selbst gebildetes Ferment (Invertin) in Traubenzucker umsetzt. Bei der Bierbereitung wird der Pilz zur Vergährung der Bierwürze, die durch Abkochung des Malzes (gekeimte Gerste, in welcher die Stärke durch die bei der Keimung entstehende Diastase in Zucker umgewandelt ist) gewonnen wird, in Alkoholgährung versetzt. Den verschiedenen Biersorten (obergähriges, untergähriges, Faro, Weißbier u. s. w.) entsprechen meist bestimmte Varietäten des Pilzes, die sich in Reinculturen oft durch besondere Formen der Colonien unterscheiden lassen. In neuerer Zeit werden diese Varietäten auch im Großen rein gezüchtet. — Bei der Branntweinbereitung wird in der »Schlempe« durch Zusatz von Malz (behufs Zuführung von Diastase) die Stärke in Zucker umgesetzt und durch Zusatz von Bierhefe dieser in Alkoholgährung versetzt. Auch für die Bäckerei ist *Saccharomyces cerevisiae* das wichtigste Ferment. — *S. ellipsoideus* Reeß (Weinhefe). Vegetative Zellen ellipsoidisch, meist

6 μ lang, einzeln oder zu kleinen Sprossverbänden vereinigt. Schläuche kugelig, 2–4sporig. Sporen kugelig, 2—4 μ breit. Untergetaucht oder oberflächlich in Form von Kahmhäuten. Bildet das Ferment der Weingährung, jedenfalls auch der Vergährung vieler Früchte, die zur Gewinnung von Branntweinen benützt werden (Kirschen, Pflaumen u. a.). Findet sich besonders in Weinbaugegenden auf Früchten, nach Brefeld auch besonders häufig auf Mist, und kommt mit den Früchten und aus der Luft in den Most; überwintert vielleicht in der Sporenform im Boden. — *S. Pastorianus* Reeß (Fig. 133 *B*). Vegetative Zellen ellipsoidisch oder eiförmig in den alten Culturen, keulen- oder birnförmig. Schläuche kugelig oder cylindrisch, 2—4sporig. Sporen kugelig, 4—5 μ breit, geballt oder reihenweise liegend. In Bierwürze schwache Obergährung hervorrufend. Einzelne Varietäten verursachen Trübungen des Bieres. — *S. exiguus* Reeß. Vegetative Zellen sehr klein, 5 μ lang, 2—3 μ breit, ketten- oder bäumchenförmig verbunden. Schläuche 2—3sporig. Sporen in einer Reihe liegend. Vergährt Trauben- und Rohrzucker, aber nicht Maltose. — *S. conglomeratus* Reeß (Fig. 133 *C*). Vegetative Zellen kugelig, 5—6 μ breit. Sporentragende Schläuche sehr häufig zu zweien oder mit je einer vegetativen Zelle verbunden bleibend. Sporen zu 2—4 in einem Schlauche, reihenweise geordnet. Auf faulenden Trauben und in der Weinhefe gefunden. — *S. galacticola* Pirotta et Riboni. Schläuche 2—4 sporig. Sporen ellipsoidisch, tetraederförmig geordnet. In Milch alkoholische Gährung hervorrufend. — *S. anomalus* Hansen. Vegetative Zellen kugelig oder ellipsoidisch. Schläuche 4sporig. Sporen auf einer Seite abgeflacht, kappenförmig. In wilder Hefe und auf Weintrauben gefunden. — *S. albicans* (Robin) Reeß. Vegetative Zellen von verschiedener Gestalt und Größe, teils kugelig, teils ellipsoidisch, eiförmig oder cylindrisch. Schläuche kugelig, 1sporig. Sporen kugelig. Auf Schleimhäuten, besonders der Mundschleimhaut von Menschen und verschiedenen Säugetieren (Kälbern), milchweiße, rundliche Rasen (Schwämmchen, Aphthen, Soor) hervorrufend, die in die Schleimhaut eindringen und Geschwürsbildung veranlassen, auf andere Schleimhäute übertragbar. Morphologisch dem Kahmpilze (*S. Mycoderma*) ähnlich, durch seine pathogene Wirksamkeit von diesem verschieden. — *S. Mycoderma* Reeß (Kahmpilz). Vegetative Zellen meist cylindrisch, reich verzweigte, bäumchenförmige Verbände bildend, oft langgestreckt, fast mycelartig. Schläuche cylindrisch, bis 20 μ lang, 1—4sporig. Vergährt Traubenzucker, aber nicht Maltose. Findet sich meist als dicke, schmutzig weiße, gerunzelte Häute auf Wein, Bier, Wasser, auf gährenden Vegetabilien (saueren Gurken, Sauerkraut). — Bei einer Anzahl mehr oder weniger weit verbreiteter Hefearten ist keine Sporenbildung bekannt. Von diesen sind zu erwähnen: *S. apiculatus* Reeß (Fig. 133 *D*). Vegetative Zellen citronenförmig, mit stumpfen Enden, 6—8 μ lang, 2—3 μ breit, häufig kettenförmig verbunden. Vergährt Traubenzucker, aber weder Maltose noch Rohrzucker. Überwintert im Boden. Spielt eine wichtige Rolle bei Bereitung von Obstweinen. — *S. Kefyr* Beyerinck. Vegetative Zellen ellipsoidisch oder eiförmig, 5—6 μ breit. In den Kefyrkörnern zusammen mit mehreren Bacterienarten (*Bacillus caucasicus* und *B. acidi lactici*) aufbewahrt. Bei der Kefyrbereitung wird der Käsestoff durch den *Bacillus caucasicus* peptonisiert und in Lösung gehalten, während die Hefe alkoholische Gährung und Kohlensäurebildung veranlasst. Das aus Kuhmilch bereitete Getränk bildet im Innern Asiens (Kaukasusländer) das Volksgetränk und hat in neuerer Zeit auch in Europa, besonders zu Heilzwecken verwandt, weite Verbreitung gefunden. — *S. glutinis* (Fresenius) F. Cohn (Zellen kugelig, 4–5 μ breit) und *S. Fresenii* Schröter (Zellen ellipsoidisch bis cylindrisch, bis 11 μ lang, 4—5 μ breit) schlagen sich häufig aus der Luft auf Leim (Gelatine) nieder und bilden fleisch- bis rosenrote Schleimhäufchen. — *S. niger* Marpman. Ebenfalls aus der Luft stammend, bildet auf Gelatine braune bis pechschwarze Colonien.

II. Endomycetaceae.

Mycel meist deutlich, gewöhnlich sogar reich entwickelt, und dann schimmelartige Rasen bildend und mit zahlreichen Querwänden. Sporen in Schläuchen gebildet. Schläuche einzelnstehend, ohne jede Hülle, meist end- oder seitenständig, seltener intercalar, 4- oder 8sporig (selten mehrsporig). Sporen 1zellig. — Conidien an den Enden von Mycelästen gebildet, 1zellig.

A. Mycel sehr schwach entwickelt, nur einen haustorienartigen Fuß und einen kurzen, aufrechten, schlauchtragenden Zweig bildend . . . . . **1. Podocapsa.**

B. Mycel reich entwickelt, verzweigt, schimmelartig.

a. Schläuche durch Copulation, an den Enden von 2 spiralförmig um einander gewundenen Ästen gebildet . . . . . **2. Eremascus.**

b. Schläuche ungeschlechtlich gebildet, an den Enden eines Mycelfadens, seltener intercalar.
α. Schläuche 4sporig . . . . . 3. Endomyces.
β. Schläuche 8sporig . . . . . 4. Oleina.

1. **Podocapsa** van Tieghem. Mycel parasitisch, sehr kurz, gelappte oder handförmig geteilte Haustorien bildend, von denen sich eine kurze, einfache, schlauchtragende Hyphe erhebt, an deren Ende der Schlauch steht. Schläuche ei- oder keulenförmig, 8- oder mehr- (32-) sporig. Sporen spindelförmig, 1zellig. — Parasiten auf *Mucoraceae*.

2 Arten. Mitteleuropa (Frankreich). *P. palmata* van Tieghem. Grundständige Hyphen breit, handförmig verzweigt, stumpf, mit sparsamen Querscheidewänden. Fruchttragende Hyphe und Schlauch zusammen 50 μ lang, dauerhaft, braun werdend. Schlauch länglich ellipsoidisch, abfallend, 8sporig. Sporen geballt, spindelförmig, 12 μ lang, 5 μ breit, 1zellig, farblos. — *P. diffusa* van Tieghem. Haustoriumartiges Mycel 3teilig, strahlend, von der fruchttragenden Hyphe durch eine Scheidewand getrennt. Schlauch und Stiel zusammen etwa 40 μ lang. Schlauch ei-keulenförmig, etwas länger als der Stiel, abfallend, mehr- (gewöhnlich 32-) sporig. Sporen geballt, spindelförmig, 8 μ lang, 3 μ breit, 1zellig, farblos.

2. **Eremascus** Eidam. Mycel schimmelartig, weit verbreitet. Schläuche einzeln, nackt, kugelig, an der Spitze von 2 schraubenförmig um einander gewundenen Ästen stehend, kugelig, 8sporig. Sporen 1zellig.

1 Art. Mitteleuropa (Deutschland). *E. albus* Eidam (Fig. 134). Mycel weit verbreitet, schimmelartig, schneeweiß, sehr zart, mit vielen Verzweigungen und Querscheidewänden. Fruchttragende Äste seitenständig, kurz, etwa 10 mal so lang als breit, zu 2 schraubenförmig um einander gewunden, mit 1—4 Windungen, durch eine Querwand von der Haupthyphe getrennt, zuletzt am Scheitel copulierend. Schläuche an der Spitze der copulierten Äste gebildet, kugelig, 12,5—13 μ breit, 8sporig. Sporen geballt, kugelig, 5,2—5,5 μ breit; Membran glatt, dick, farblos. Auf verdorbenem Malzextract. (Nur einmal von Dr. Eidam in Breslau gefunden und eine Zeit lang weiter gezüchtet, bisher nicht wieder gefunden, aber in guten Präparaten erhalten.)

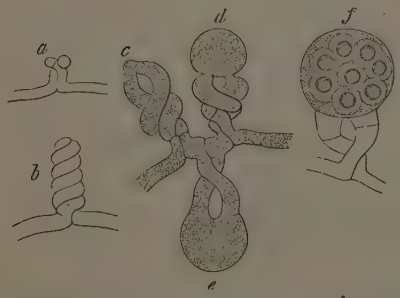


Fig. 134. *Eremascus albus* Eidam, *a* erster Anfang der Fruchtanlagen, *b—f* weitere Entwickelung in der Folge der Buchstaben, *f* reifer Schlauch mit Sporen. (900/1.) (Nach Eidam.)

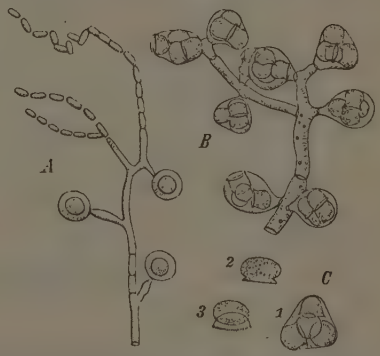


Fig. 135. *Endomyces decipiens* (Tulasne) Reeß. *A* Mycelfäden mit Conidien (Oidium- und Chlamydosporen); *B* Mycelfäden mit Schläuchen; *C* Sporen. (*A* 240/1, *B* 320/1, *C* 350/1.) (Nach Brefeld.)

3. **Endomyces** Reeß. Mycel weit verbreitet, schimmelartig, meist parasitisch. Schläuche einzelnstehend, nackt, an den Enden kurzer, einfacher Seitenäste gebildet, kugelig oder birnförmig, 4sporig. Sporen 1zellig.

5 Arten. Mitteleuropa. *E. decipiens* (Tulasne) Reeß (Fig. 135). Weitverbreitete, schimmelartige Rasen bildend, schneeweiß. Hyphen reichverzweigt, farblos. Schläuche einzeln an den Enden kurzer Seitenäste gebildet, unregelmäßig, in ungleicher Höhe stehend, ei- oder birnförmig, 17 μ lang, 12—13 μ breit, 4sporig. Sporen kappenförmig, zum größeren Teile rundlich, auf einer Seite abgeflacht, mit vorspringendem, scharfem Rande, 6—8 μ breit, 5 μ hoch, anfangs gewöhnlich zu 2 mit den flachen Seiten verbunden, 1zellig; Membran

farblos, glatt. Conidien (viel häufiger als die Schlauchsporen) von zweierlei Art. 1. Durch Querteilung der Mycelenden in kleine cylindrische Glieder (Oidium) gebildet. 2 Endständige, einzelne, große, 15—17 μ lange, 10—12 μ breite, eiförmige Conidien (Chlamydosporen). Parasitisch in den Fruchtkörpern von *Armillaria mellea* lebend, diese vollständig durchwuchernd und verunstaltend, meist auch die Sporenbildung verhindernd. — *E. Magnusii* Ludwig. Mycel verhältnismäßig dick (8—10 μ). Schläuche ellipsoidisch, etwa 30—45 μ lang, 20—25 μ breit, 4sporig. Sporen ellipsoidisch; Membran farblos, grobwarzig. Conidien in Oidiumform. Im Saftfluss der Eichen. — *E. vernalis* Ludwig findet sich im ersten Frühjahr im Saftfluss der Birken. — *E. parasiticus* Fayod wächst auf den Lamellen von *Agaricus* (*Tricholona*) *rutilans*. — *E. szytonematum* Zukal, an den Fäden von *Scytonema alatum*, ruft kleine, kugelige Gallenbildungen an dieser Alge hervor.

4. **Oleina** van Tieghem. Mycel kriechend, verzweigt, mit Scheidewänden. Schläuche seitenständig oder intercalar zwischen den Hyphengliedern gebildet, kugelig, 8sporig. Sporen geballt, kugelig oder ellipsoidisch, 1zellig.

2 Arten. Mitteleuropa (Frankreich). *O. nodosa* van Tieghem. Mycel kriechend, mit keulenförmigen Gliedern. Schläuche intercalar, kugelig, 8sporig. Sporen geballt, eiförmig, farblos, 6 μ lang, 4 μ breit. Wächst im Olivenöl. — *O. lateralis* van Tieghem. Schläuche seitenständig, kugelig, 8sporig. Sporen geballt, kugelig, 5 μ breit, farblos. An Baumwollfäden, die in Öl getaucht waren.

Anhang.

In die Nähe der hier besprochenen Pilze wird auch die Gattung *Bargellinia* Borzi gestellt. Mycel weitverbreitet, schimmelartig, zart, farblos. Schläuche endständig, einzelnstehend, kugelig, fein, höckerig, stachelig, bräunlich, 1—2sporig. Sporen kugelig, zarthäutig, farblos. — Die einzige Art. *B. monospora* Borzi ist in Italien im menschlichen äußeren Gehörgange gefunden worden. Die Schläuche sind 8—12 μ breit. Sie haben das Ansehen von Conidien, und es muss bis auf weitere Beobachtung zweifelhaft erscheinen, ob es wirkliche sporenführende Schläuche sind.

Protodiscineae

von

J. Schröter.

Mit 12 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im October 1894.)

Wichtigste Litteratur. A. de Bary, *Exoascus Pruni* und die Taschen oder Narren der Pflaumbäume (Abhandl. der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. V. Frankfurt a. M. 1864). — L. R. Tulasne, Super Friesiano Taphrinarum genere (Annales d. sciences nat. 5 Sér. Bot. T. V.). — P. Magnus, *Ascomyces Tosquinetii* Wesendorp. (Hedwigia Bd. 13. 1874). — Ders., Zur Naturgeschichte der *Taphrina aurea* Pers. (das. Bd. 14. 1875). — Ders., Bemerkungen über zwei auf *Alnus* lebende *Taphrina*-Arten (das. Bd. 29. 1890). — E. Rathay, Über die Hexenbesen der Kirschbäume und über *Exoascus Wiesneri* Rathay (Sitzungsber. der Wiener Akademie d. Wissensch. Bd. LXXXIII. 1881). — R. Sadebeck, *Exoasci* (Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland. 2. Auflage. Bd. I. Abt. II. 1883). — Ders.,

Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus* und die durch dieselbe in Hamburg hervorgerufenen Baumkrankheiten (Jahrbuch d. wissensch. Anstalten zu Hamburg für 1883. Hamburg 1884). — Ders., Kritische Untersuchungen über die durch *Taphrina*-Arten hervorgebrachten Baumkrankheiten (das. Bd. VIII. 1890). — Ders., Die parasitischen Exoasceen (das. Bd. X. 2. 1893). — C. L. Johanson, Om swampslögtet Taphrina (Oefversigt of Kongl. vetenskaps Academiens Forh. Stockholm 1885). — Ders., Studies öfver swampslögtet Taphrina (Bihang t. kl. K. Svenska Vet. Acad. Handlingar. Bd. 13. 3. Stockholm 1887). — P. A. Saccardo, Sylloge fungorum. Vol. VIII. Patavii MDCCCLXXXIX. *Exoasceae*; Das. Vol. X. MDCCCXCII. — E. Rostrup, *Taphrinaceae Danicae* (Vedensk. Meddel. fra den naturh. Foren. Kjöbenhavn 1890). — O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Heft IX. Münster i. W. 1891. — J. Schröter, Krypt. Flora v. Schlesien. Bd. III. 2. *Taphrinei. Ascocorticiinei.* Breslau 1893. — Giesenhagen, Über Hexenbesen an tropischen Farnen (Flora. 1892. Erg. Bd.) — C. Massalongo, Intorno alla *Taphrina campestris* Sacc. (Nuov. Giorn. bot. Ital. Vol. XXIII. 1891). — Ders., Intorno alla *Taphrina polyspora* (Sor.) Johans. var. *Pseudoplatani* Mass. (Bull. della soc. bot. ital. 1892).

Merkmale. Mycel ausgebildet, bei der Fruchtreife zuweilen nicht mehr erkenntlich. Schläuche eine flache Fruchtschicht bildend, die im Umfange nicht deutlich begrenzt ist. Schläuche parallel (palissadenartig) neben einander stehend, 8- bis vielsporig. Sporen ellipsoidisch oder fast kugelig, 1zellig; Membran farblos. Paraphysen nicht vorhanden.

Vegetationsorgane. Das Mycel ist mehr oder minder reichlich entwickelt, fadenförmig, mit Querscheidewänden versehen. Bei einigen *Exoascaceae* verläuft es sehr oberflächlich und es wird bei der Schlauchbildung vollständig verbraucht, indem jede einzelne Mycelzelle zu einem Schlauche auswächst (z. B. bei *Taphria aurea*) oder als sogenannte Stielzelle eines Schlauches zurückbleibt (z. B. *Exoascus Tosquinetii*, *Taphria Sadebeckii*); in diesen Fällen ist bei der Fruchtreife gar kein Mycel mehr nachzuweisen. Bei allen *Exoascaceae* lebt das Mycel parasitisch zwischen den Parenchymzellen, bezw. unter der Epidermis lebender Pfl., und ist bei einigen Arten perennierend. Bei *Ascocorticium* lebt es saprophytisch auf abgestorbenen Rindenteilen.

Die *Exoascaceae* bilden keine eigentlichen Fruchtkörper, nur ein Hymenium aus locker neben einander stehenden Schläuchen gebildet, deren Wachstum im Umkreise nicht begrenzt ist. Die Stielzelle, welche sich bei vielen *Exoascaceae* am Grunde des Schlauches findet und von diesem durch eine Querscheidewand abgegrenzt ist, kann als erste Andeutung eines subhymenialen Gewebes (Hypothecium) angesehen werden. — Bei *Ascocorticium* bildet sich durch Verflechtung vegetativer Hyphen außerhalb des Nährbodens ein flacher, hautartiger, im Umfange unbegrenzt weiterwachsender Fruchtträger, welcher von dem Hymenium überzogen wird, aus dichtstehenden Schläuchen gebildet.

Fortpflanzungsorgane. Die Schläuche (Asci), in welchen die Sporen entstehen, werden, wie erwähnt, bei manchen *Exoascaceae* dadurch gebildet, dass jede Mycelzelle in einen Schlauch auswächst; bei den anderen *Exoascaceae* und den *Ascocorticiaceae* entstehen die Schläuche an den Enden der Mycelverzweigungen, von ihnen durch eine Querscheidewand abgegrenzt. Sie sind gewöhnlich cylindrisch-keulenförmig und enthalten typisch 8 Sporen. Diese sind bei allen hierher gehörigen Arten 1zellig, ellipsoidisch oder mehr oder weniger regelmäßig kugelig, mit farbloser, glatter Membran und farblosem, hellgelbem oder gelbrotem Inhalt. Die Sporen der *Exoascaceae* gehen bei der Keimung oft hefeartige Sprossung ein, und diese Vegetationsform kann sich, besonders in zuckerhaltiger Flüssigkeit, oft lange Zeit fortsetzen, sie ist von der Sprossbildung der *Saccharomyces*-Arten nicht zu unterscheiden. Bei einigen Arten erfolgt die Sprossbildung innerhalb der Schläuche, die reifen Schläuche erscheinen dann vielsporig. Die so gebildeten, vielsporigen Schläuche sind für eine Anzahl Arten ein feststehendes Merkmal, das zur Abgrenzung der Gattung *Taphria* benutzt worden ist.

Conidienfruchtformen sind weder von den *Exoascaceae* noch von *Ascocorticium* bekannt, wenn man nicht die erwähnten Sprosszellen als solche ansehen will.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die *Exoascaceae* haben durch ihre ganz gesondert stehenden Schläuche die nächste Beziehung zu den *Protoasci*, besonders den *Endomycetaceae*. Dadurch, dass ihr Fruchtlager eine genaue flächenhafte Ausbreitung zeigt, indem die Schläuche immer in gleicher Höhe neben einander stehen, weichen aber die *Protodiscini* wesentlich von diesen ab und reihen sich unter die gymnocarpen Discomyceten ein.

Hervorzuheben ist die ausgesprochene Parallelstellung der beiden Familien der *Protodisci* zu Basidiomycetenfamilien, indem die *Exoascaceae* genau den *Exobasidiaceae*, die *Ascocorticiaceae* den *Thelephoraceae* (*Corticieae*) entspricht, nur dass hier Schläuche, dort Basidien das Hymenium bilden.

Artenzahl und geographische Verbreitung. Es werden jetzt 48 *Exoascaceae* unterschieden, von denen vielleicht einige nicht genügend sicher abegrenzt sind. Davon sind in Europa 35 (Deutschland 25), in Nordamerika 14 (5 davon in Europa), in Südamerika 2, Asien, Australien 3 Arten gefunden. Einige Arten kommen auf *Betula nana* im hohen Norden, 3 Arten in den Tropen vor. — Die *Ascocorticiaceae* beschränken sich auf 1 Art, welche in Mitteleuropa und Nordamerika gefunden worden ist.

Nutzen und Schaden. Die *Exoascaceae* sind als echte Parasiten ihren Wirtspfl. sehr schädlich und verursachen oft weitverbreitete Krankheiten. Sie befallen entweder die Fruchtknoten, rufen krankhafte Wucherungen derselben hervor und verhindern die regelrechte Ausbildung derselben, wie z. B. *Exoascus Pruni* in den Früchten der Pflaumen, oder sie ergreifen die B., hier meist blasenartige Auftreibungen und Verkrümmungen hervorrufend und vorzeitiges Welken veranlassend. Mehrere Arten leben mit einem perennierenden Mycel in den Ästen und Zweigen von Frucht- oder Waldbäumen und veranlassen eigentümliche Missbildungen des ganzen Triebes, die als »Hexenbesen« bezeichnet werden, sie sind meist durch eine krankhaft reichliche und dichte Ausbildung verkürzter und oft verkrümmter Zweige charakterisiert, an denen blasse, verkümmerte B. hervorbrechen, die, meist auf der Unterseite, von der Schlauchschicht überzogen werden. — *Ascocorticium* hat keine wirtschaftliche Bedeutung.

Einteilung der Ordnung.

A. Mycel parasitisch. Schläuche unter sich frei, unmittelbar aus der Nährsubstanz vorbrechend, ohne deutlich ausgebildetes Hypothecium . . . . . I. **Exoascaceae.**
B. Mycel saprophytisch. Schläuche dicht stehend, einem häutigen Hypothecium aufsitzend II. **Ascocorticiaceae.**

I. Exoascaceae.

Mycel parasitisch in lebendem Pflanzengewebe, bei der Fruchtreife zuweilen verschwindend. Schläuche unmittelbar aus der Nährsubstanz hervorbrechend, mit oder ohne Stielzelle am Grunde, getrennt von einander, ein dünnes, im Umfange unbestimmt begrenztes Hymenium bildend, 8sporig oder durch hefeartige Sprossung der Sporen innerhalb der Schläuche vielsporig. Sporen ellipsoidisch oder kugelig, 1zellig; Membran glatt, farblos; Inhalt farblos, gelblich oder rotgelb.

A. Schläuche an den Enden der intercellular verlaufenden Myceläste gebildet 1. **Magnusiella.**
B. Schläuche von einer mehr oder weniger entwickelten subcuticularen, ascogenen Mycelausbreitung entspringend.
a. Schläuche 8-(ausnahmsweise 4-) sporig . . . . . 2. **Exoascus.**
b. Schläuche durch Sprossung der Sporen innerhalb der Schläuche vielsporig 3. **Taphria.**

1. **Magnusiella** Sadebeck. Vegetatives Mycel intercellular. Schläuche unmittelbar an den Enden der Mycelzweige, meist zwischen den Epidermiszellen gebildet, ohne dass

vorher ein subcuticulares, schlauchbildendes Gewebe entstanden wäre. Schläuche 8- oder durch Sprossung mehrsporig.

5 Arten (4 in Europa, 2 in Nordamerika). *M. Potentillae* (Farlow) Sadebeck. Schläuche keulenförmig, unten in einen Stiel verschmälert, aber ohne abgegrenzte Stielzelle, 30—50 μ lang, 9—10 μ breit, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 7—8 μ lang, 4 μ breit, farblos. Bildet an den Stengeln federkielartige Auftreibungen und Verkrümmungen, an den B. blasenartige Flecken von hellgelblicher Farbe. Auf *Potentilla silvestris* in Nord- und Mitteleuropa, seltener auf *P. geoides* (in Schweden), auf *P. canadensis* in Nordeuropa. — *M. flava* (Farlow) Sadebeck. Auf *Betula populifolia* in Nordamerika, kleine, blassgelbe Flecken auf den B. bildend. — *M. umbelliferarum* (Rostrup) Sadebeck. Schläuche eiförmig, 45—65 μ lang, 30—40 μ breit, vielsporig. Sporen 3—7 μ lang, 2—4 μ breit, farblos. Auf *Heracleum Sphondylium* in Dänemark, *Peucedanum Oreoselinum* in Dänemark und Italien gefunden.

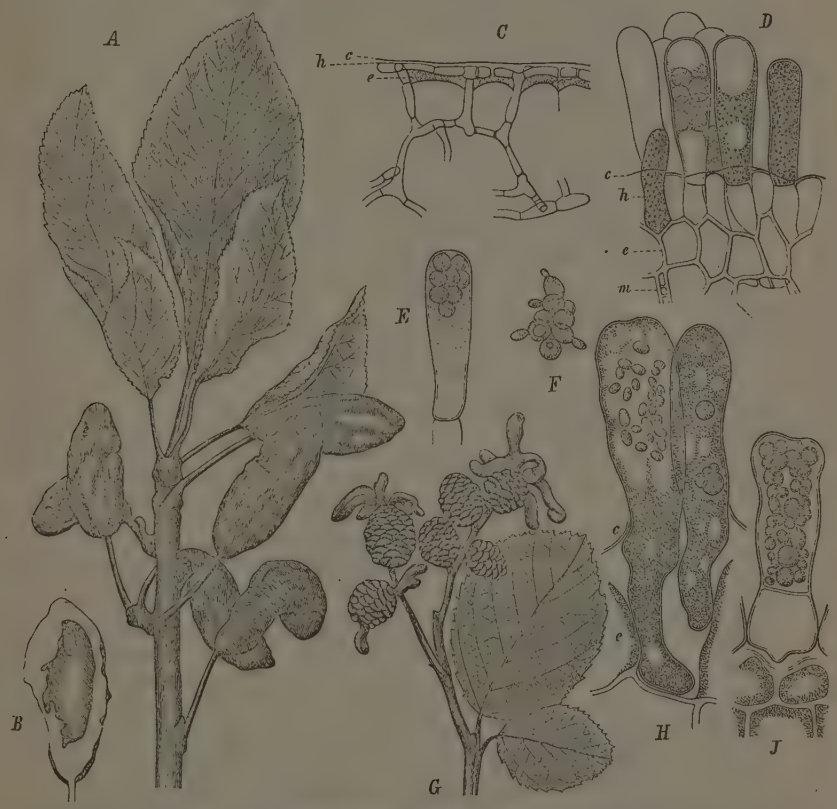


Fig. 136. *Exoascus* und *Taphria*. *A—F Exoascus Pruni* Fuckel. *A* Habitusbild eines befallenen Zweiges; *B* befallene Fr. im Durchschnitt; *C* Mycel im Gewebe; *D* junge Schläuche; *E* reifer Schlauch mit Sporen; *F* Hefesprossung der Sporen. — *G E. alnitorquus* (Tulasne) J. Kühn, Habitusbild. — *H Taphria aurea* (Persoon) Fries, ein reifer und ein unreifer Schlauch. — *J T. Sadebeckii* Johansen, reifer Schlauch. (*A, B, G* nat. Gr., *C* 500/1, *D—F* 600/1, *H, J* 800/1.) (*N, B, G* nach der Natur; *C—F* nach De Bary; *H, J* nach Sadebeck.)

2. **Exoascus** Fuckel (Synonym *Ascomyces* z. T. und *Ascosporium* Berkeley). Schlauchbildendes Mycel ein mehr oder minder weit verbreitetes, lockeres, subcuticulares Lager bildend. Schläuche aus den einzelnen Zellen dieses Lagers entstehend, cylindrisch oder keulenförmig, typisch 8- (selten 4-) sporig.

Etwa 30 Arten in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Euexoascus*. Mycel intercellular, vegetatives Mycel perennierend. Die askenbildenden Zellen des subcuticularen Mycels sind von den anderen Zellen desselben nicht verschieden. Verunstaltungen der Früchte oder Hexenbesen bildend.

a. Verunstaltungen der Früchte erzeugend. *E. Pruni* Fuckel (Fig. 136 *A—F*). Mycel in den fruchttragenden Zweigen perennierend, in die jungen Carpelle eindringend, die dann grün bleiben, schotenartig verunstaltet werden und keinen festen Kern ausbilden. Sie sind als Schoten, Taschen, Narren bekannt und bilden eine oft über weite Landstriche verbreitete Krankheit der Pflaumenbäume. Das Hymenium überzieht die Außenseite der missgestalteten Fr. als weißer Reif. Schläuche keulenförmig, oben abgeflacht, 40—55 μ lang, 8—15 μ breit, am Grunde mit einer 10—16 μ langen Stielzelle, 8sporig. Sporen 2reihig, kugelig, 4—5 μ breit, farblos. Auf *Prunus domestica* und *P. padus* in Mitteleuropa, *P. domestica* und *P. virginiana* in Nordamerika. — *E. Rostrupianus* Sadebeck. Schläuche 35 bis 50 μ lang, 7—8 μ breit, mit dünner Stielzelle. Sporen 1reihig, ellipsoidisch, 6—7 μ lang, 3—4 μ breit. In den Fr. von *Prunus spinosa*. Mitteleuropa. — *E. communis* Sadebeck auf *Prunus americana, P. pumila, P. maritima* u. a. A. und *E. Farlowii* Sadebeck auf *P. serotina* sind nahestehende Arten. — *E. alnitorquus* (Tulasne) J. Kühn (Fig. 136 *G*) (*E. amentorum* Sadebeck). Schläuche 40—45 μ lang, 10 μ breit, ohne Stielzelle. Sporen kugelig, 5 μ breit, farblos. In den weiblichen Zapfen von Erlen, die Tragb., seltener die Carpelle (gewöhnlich aber nur an einigen B. des Zapfens) ergreifend und lange, gewundene, keulige oder bandartige Missbildungen (Taschen) hervorrufend. Auf *Alnus glutinosa* und *A. incana* in Mitteleuropa, besonders in den höheren Gebirgen, auf *A. incana* und *A. rubra* in Nordamerika.

b. Verunstaltungen der B. und Hexenbesen erzeugend. *E. deformans* (Berkeley) Fuckel. Vegetatives Mycel in den 1jährigen Trieben der Nährpfl. überwinternd, in den jungen Trieben vordringend und unter der Oberhaut der B. das schlauchbildende Mycel entwickelnd. Schläuche 35—40 μ lang, 9—10 μ breit, mit 6—8 μ hoher Stielzelle. Sporen kugelig, 4—5 μ breit, farblos. Blasige Auftreibungen und Verkrümmungen bildend, die von dem weißen, flaumigen Hymenium überzogen sind, die »Kräuselkrankheit« der Pfirsichbäume erzeugend. Auf *Persica vulgaris* in Mitteleuropa und Nordamerika. — *E. Cerasi* (Fuckel) Sadebeck. Schläuche 30—50 μ lang, 7—10 μ breit, mit 10—16 μ hoher Stielzelle. Sporen 6—9 μ lang, 5—7 μ breit. Von *E. deformans* außer durch die bedeutend größeren Sporen besonders dadurch verschieden, dass das vegetative Mycel starke Auftreibungen der befallenen Zweige und perennierende Hexenbesen hervorruft, deren B. kleiner und blass bleiben, und sich durch starken Cumaringeruch von den gesunden B. unterscheiden. Auf *Prunus Cerasus* und *P. avium* in Mitteleuropa. — *E. betulinus* (Rostrup) Sadebeck bildet vogelnestartige Hexenbesen auf *Betula pubescens* und *B. odorata* in Nord- und Mitteleuropa. (Nach Sadebeck werden die ähnlichen Hexenbesen auf *B. verrucosa* in Nord- und Mitteldeutschland durch eine andere Species: *E. turgidus* Sadebeck gebildet.) — *E. Tosquinetii* (Westendorp). Vegetatives Mycel in den Zweigen, schlauchbildendes Mycel in den B., starke Vergrößerungen und Auftreibungen derselben hervorrufend. Auf *Alnus glutinosa* und *A. incana* in Nord- und Mitteleuropa. — *E. Cor Cervi* (Giesenhagen) Sadebeck bildet stift- oder geweihartige Auswüchse auf den Fiederblättchen von *Aspidium aristatum* im tropischen Asien und Australien. Reife Schläuche unbekannt.

Untergatt. II. *Exoascella* (*Taphrina* in d. Begr. v. Sadebeck z. T.). Perennierendes Mycel unbekannt. Subcuticulares Mycel in vegetative und ascogene Zellen differenziert. Keine Hexenbesen, sondern nur Blattflecken bildend. — *E. bullatus* (Berkeley et Broome) Tulasne. Schläuche 36—40 μ lang, 8—9 μ breit, mit 10—15 μ hohen Stielzellen. Sporen kugelig, 5 μ breit. Bildet blasenförmige, von dem weißen Hymenium überzogene Flecken auf B. von *Pirus communis* und *Cydonia japonica* in Mitteleuropa. — *E. Aemiliae Passerini* (damit wohl identisch *E. celtidis* [Sadebeck] Saccardo), kleine braune Blattflecken auf *Celtis australis* hervorrufend. Mittel- und Südeuropa.

3. **Taphria** Fries (Synonym: *Taphrina* Fries, *Ascomyces* Montagne). Mycel wie bei *Exoascus*. Schläuche bei der Reife vielsporig.

13 Arten in 3 Untergattungen.

Untergatt. I. *Eutaphria*. Vegetatives Mycel perennierend. Ascogenes Mycel subcuticular, ascogene Zellen nicht differenziert: Hexenbesen bildend. — *T. carpini* (Rostrup) Schröter. Schläuche 25 μ lang, 8—12 μ breit, ohne Stielzelle, vielsporig. Sporen kugelig, 4 μ breit, farblos. Bildet buschige Hexenbesen (Nester); die kleinen, blassen B. derselben

sind auf der Unterseite von dem Hymenium überzogen. Auf *Carpinus Betulus* in Mitteleuropa. — *T. Kruchii* (Vuillemin) Schröter. Schläuche 65—75 μ lang, 15—20 μ breit, mit sehr breiter (30—40 μ) Stielzelle, vielsporig. Hexenbesen auf *Quercus Ilex* bildend. Italien. — *T. purpurascens* (Ellis et Everhart) Schröter. Die Blätter werden durch den Pilz runzelig und purpurrot gefärbt. Auf *Rhus copallina* in Nordamerika, vielleicht auch auf *Rhus pyroides* in Südafrika.

Untergatt. II. *Taphriella.* Perennierendes Mycel unbekannt. Ascogenes Mycel subcuticular (intercellular). Blattflecken bildend. — *T. aurea* (Persoon) Fries. Schläuche 55 bis 70 μ lang, 18—25 μ breit, ohne Stielzelle, am unteren Ende zugespitzt, vielsporig. Sporen kugelig, 4 μ breit; Inhalt gelbrot. Bildet blasenartige Auftreibungen an den B., die auf der Unter-, zuweilen auch auf der Oberseite der Blasen von dem lebhaft goldgelben Hymenium überzogen sind. Auf *Populus nigra, P. italica* und *P. monilifera* in Mitteleuropa, *P. grandidentata* und *P. Fremontii* in Nordamerika. — *T. rhizophora* Johanson durch längere, mit wurzelartigen Enden in die Nährsubstanz eindringende Schläuche verschieden, ruft ebenfalls goldgelbe Überzüge an jungen Fruchtkapseln von *Populus tremula* und *P. alba* in Mitteleuropa, *P. pyramidalis, P. tremuloides, P. grandidentata* und *P. Fremontii* in Nordamerika hervor. — *T. coerulescens* (Montagne) Tulasne. Schläuche sackförmig, 55—70 μ lang, 15—20 μ breit, ohne Stielzelle, vielzellig. Sporen kugelig, 1—4 μ breit, Blattflecken von anfangs weißlicher, später bräunlicher Farbe hervorrufend auf *Quercus sessiliflora, Q. pubescens* und *Q. Cerris* in Mittel- und besonders in Südeuropa, auf *Q. alba, Q. tinctoria, Q. coccinea, Q. rubra, Q. aquatica, Q. laurifolia, Q. cinerea* in Nordamerika. — *T. Sadebeckii* Johansen. Ruft gelbliche, blasenartige Blattflecken hervor auf *Alnus glutinosa*, in Nord- und Mitteleuropa sehr verbreitet.

Untergatt. III. *Taphrinopsis* Giesenhagen. Ascogene Zellen innerhalb der Epidermiszellen. — *T. Laurencia* (Giesenhagen) Schröter. Schläuche 24 μ lang, 7 μ breit, mit cylindrischer Stielzelle. Verursacht ansehnliche, büschelartige Auswüchse auf den Wedeln von *Pteris quadriaurita* in Ceylon. Reife Sporen noch nicht beobachtet, daher die Stellung der Untergattung noch zweifelhaft.

II. Ascocorticiaceae.

Vegetatives Mycel saprophytisch lebend. Fruchtträger häutig, flach aufsitzend, mit unbegrenztem, peripherischem Wachstum. Schläuche dichtstehend, ein zusammenhängendes Hymenium bildend.

4. Ascocorticium Brefeld. Fruchtträger zarthäutig, aus dünnen, verflochtenen Hyphen gebildet. Schläuche keulenförmig, dichtstehend, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 1zellig, farblos.

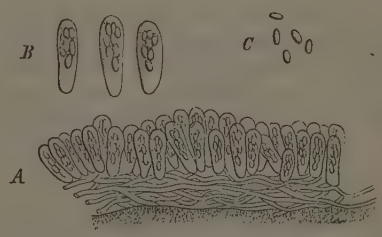


Fig. 137. *Ascocorticium albidum* Brefeld. *A* Fruchtschicht mit Schläuchen; *B* isolierte Schläuche; *C* Sporen. (350/1.) (Nach Brefeld.)

1 oder 2 Arten bekannt. In Mitteleuropa und Nordamerika. — *A. albidum* Brefeld 1891. Fruchtträger 0,5—1 cm breit, 3—6 cm lang, grauweiß, oft etwas ins rötliche spielend. Schläuche keulenförmig, am Scheitel abgerundet, sitzend, 18—24 μ lang, 7—8 μ breit, 8sporig. Sporen geballt, ellipsoidisch-spindelförmig, mit abgerundeten Enden, 4—5 μ lang, 2 μ breit, farblos. Auf Rinde von abgestorbenen Kieferstümpfen. Mitteleuropa. — *A. anomalum* (Ellis et Harkness 1884) Schröter. Fruchtlager weiß, 10—16 cm lang, 4—8 cm breit. Schläuche ellipsoidisch cylindrisch, 8sporig. Sporen 2,5—4 μ lang, farblos. Auf Kiefernrinde in Nordamerika. Wahrscheinlich von *A. albidum* nicht verschieden. Der Speciesname *A. anomalum* würde die Priorität haben.

Helvellineae

von

J. Schröter.

Mit 39 Einzelbildern in 7 Figuren.

(Gedruckt im October 1894.)

Wichtigste Litteratur. E. Fries, Systema mycologicum. Voluminis II. Sectio 1. Lundae MDCCCXXII. — J. v. Krombholz, Naturgetreue Abbildungen und Beschreibungen der essbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme. Prag. 1. Heft 1831, 3. Heft 1834, 7. Heft 1841. — C. Vittadini, Descrizione dei funghi mangerecci più communi dell' Italia. Milano 1835. — P. A. Karsten, Mycologia fennica. Pars prima. Helsingfors 1871. — O. Weberbauer, Die Pilze Norddeutschlands mit besonderer Berücksichtigung Schlesiens. Heft 1. Breslau 1873. — M. C. Cooke, Synopsis Helvellaceorum pileatorum (Hedwigia 1875). — Ders., Mycographia seu icones fungorum. London 1875—1879. — C. Gillet, Champignons de la France. Les Discomycètes. Alençon 1889—1892. — P. A. Saccardo, Conspectus generum Discomycetum hucusque cognitorum (Botan. Centralblatt 1884). — Ders., Discomycetes (Sylloge fungorum. Vol. VIII. Patavii MDCCCLXXXIX, Suppl. II. Vol. X. P. MDCCCXCII). — W. Phillips, A manual of the british discomycetes. London 1887. — J. Schröter, Discomycetes (Kryptogamen-Flora von Schlesien. 2. Bd. 1. u. 2. Lief. Breslau 1893). — E. Ponfik, Über die Gemeingefährlichkeit der essbaren Morchel (Archiv für pathol. Anatomie. Bd. LXXXVIII. 1889).

Merkmale. Pilze mit gutentwickeltem Mycel, welches aber gegen die kräftig entwickelten Fruchtkörper sehr zurücktritt. Fruchtkörper keulen-, hut- oder krustenförmig, fleischartig, wachsartig, seltener gallertig-fleischartig. Hymenium flach ausgebreitet, von Anfang an frei, begrenzt, einem bestimmten Hypothallus aufsitzend, aus fest nebeneinander stehenden Schläuchen und Paraphysen gebildet.

Vegetationsorgane. Das Mycelium ist fädig, meist unscheinbar als Nährmycel entwickelt, im Boden bezw. der Nährsubstanz eingesenkt. Aus dem Mycel erheben sich große, meist fleischige Fruchtkörper, meist in Stiel und fruchttragenden Teil differenziert, seltener zu einer fleischigen Kruste ausgebreitet. Die Fruchtträger werden von dem Hymenium überzogen, welches aus palissadenförmig neben einander stehenden Schläuchen und dazwischen stehenden sterilen Zellen, Paraphysen, gebildet wird.

Fortpflanzung. Als Fortpflanzungsorgane sind bei den *H.* nur die Ascosporen bekannt, die in cylindrischen oder keulenförmigen Schläuchen gebildet werden. Die Schläuche sind typisch 8- (selten 2-) sporig und öffnen sich am Scheitel entweder durch Abstoßen eines runden Deckels oder durch eine loch- oder röhrenförmige Mündung. Die Sporen sind 1- oder vielzellig, von verschiedener Gestalt; Keimung ist nur bei wenigen Arten beobachtet, sie erfolgt hier durch Bildung eines Keimschlauches.

Anzahl und geographische Verbreitung. Es sind etwa 200 Arten bekannt, welche über alle Weltteile verbreitet sind.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die *H.* sind zunächst mit den *Pezizineae*, insbes. den *Pezizaceae* verwandt, und zwar schließen sich die *H.* mit der Gattung *Helvella* und *Cydaris* an die größeren *Pezizaceae*, die *Geoglossaceae* durch die Gattung *Cudoniella* an die *Helotiaceae*, die *Rhizinaceae* an einige *Pezizaceae* eng an. Zu den *Tuberaceae* haben sie keine Verwandtschaft, wenn auch manche Formen (*Sphaerosoma*) eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit *Tuberaceae* haben.

Nutzen und Schaden. Die größeren *H.*, namentlich die *Morchella*- und *Gyromitra*-Arten, sind als Speisepilze sehr geschätzt und haben durch ihr oft massenhaftes Vor-

kommen als solche nicht unbedeutenden Wert. Der Genuss von *Gyromitra esculenta* erheischt dabei Vorsicht, weil der Pilz ein Gift enthält, durch welches schon manchmal Vergiftungen vorgekommen sind. *Rhizina* soll eine Wurzelerkrankung der Waldbäume verursachen; und auch *Roesleria hypogaea* wird als gefährlicher Wurzelpilz bei Weinstöcken und Obstbäumen aufgeführt.

Einteilung der Ordnung.

A. Fruchtkörper in Stiel und Hut zerfallend.
  a. Fruchttragender Teil keulen- oder kopfförmig. Schläuche am Scheitel mit lochförmiger Mündung . . . . . **I. Geoglossaceae.**
  b. Fruchttragender Teil hutförmig. Schläuche mit einem Deckel aufspringend **II. Helvellaceae.**
B. Fruchtträger stiellos . . . . . **III. Rhizinaceae.**

I. Geoglossaceae.

Fruchtkörper fleischig, wachsartig oder knorpelig, in einen fruchttragenden Teil und einen unfruchtbaren Stiel zerfallend. Fruchttragender Teil keulen- oder kopfförmig. Hymenium die Außenseite des fruchttragenden Teiles überziehend, von Anfang an frei liegend. Schläuche keulenförmig, am Scheitel mit lochförmiger Mündung aufspringend.

A. Fruchttragender Teil keulenförmig, auf dem Stiele aufsitzend oder an ihm herablaufend *Geoglossei.*
  a. Fruchttragender Teil keulenförmig, auf dem Stiel aufsitzend.
    α. Sporen farblos, ungeteilt.
      I. Fruchtkörper hell (weißlich, gelblich, rötlich, hellbraun). Fruchttragender Teil scharf vom Stiele abgegrenzt. . . . . **1. Mitrula.**
      II. Fruchtkörper lebhaft oder dunkel gefärbt. Fruchttragender Teil unvollständig vom Stiele abgegrenzt . . . . . **2. Microglossum.**
    β. Sporen durch Querscheidewände mehrzellig.
      I. Sporenmembran farblos . . . . . **3. Leptoglossum.**
      II. Sporenmembran braun . . . . . **4. Geoglossum.**
  b. Fruchttragender Teil wulstförmig, am Stiele herablaufend.
    α. Fruchttragender Teil einseitig (nur an einer Seite des Stieles herablaufend) **5. Hemiglossum.**
    β. Fruchttragender Teil wulstförmig, an beiden Seiten des Stieles herablaufend.
      I. Sporen kugelig . . . . . **6. Neolecta.**
      II. Sporen stäbchen- oder nadelförmig . . . . . **7. Spathularia.**
B. Fruchttragender Teil kopfförmig oder gewölbt-scheibenförmig, scharf vom Stiele abgegrenzt und meist mit abstehendem Rande . . . . . *Cudoniei.*
  a. Sporen länglich-ellipsoidisch, spindel-, stäbchen- oder nadelförmig.
    α. Sporen länglich-ellipsoidisch.
      I. Fruchtkörper gallertartig knorpelig . . . . . **8. Leotia.**
      II. Fruchtkörper wachsartig . . . . . **9. Cudoniella.**
    β. Sporen stäbchen- oder fadenförmig.
      I. Fruchtkörper fleischig. Fruchttragender Teil gewölbt, hutförmig, mit freien, umgeschlagenen Rändern . . . . . **10. Cudonia.**
      II. Fruchtkörper wachsartig, fruchttragender Teil scheibenförmig, Rand gerade **11. Vibrissea.**
  b. Sporen kugelig . . . . . **12. Roesleria.**

1. **Mitrula** Persoon. Fruchtkörper fleischig oder wachsartig, gestielt, mit scharf abgesetztem, ellipsoidisch-keulenförmigem oder kopfförmigem, fruchttragendem Teile, weißlich, gelblich, rötlich oder hellbraun. Hymenium den fruchttragenden Teil außen überziehend. Schläuche keulenförmig, 8sporig. Sporen länglich-spindelförmig, 1zellig, farblos. (Hierher auch *Heyderia* Fries als Untergattung: *M.* [*Heyderia*] *Abietis* Fries = *M. cucullata* [Batsch]).

17 Arten. 13 in Europa, 6 in Nordamerika. — *M. phalloides* (Bulliard) Saccardo. Heerdenweise, manchmal büschelig verbunden, gebrechlich, hohl. Stiel 2—3 cm lang, 2—3 mm breit, weißlich. Fruchttragender Teil keulen- oder fast kopfförmig, breiter als der Stiel, weißlich, gelb oder orangefarben. Schläuche keulenförmig, 120—130 μ lang, 8—9 μ

breit, Sporen spindelförmig, 12—20 μ lang, 3—4 μ breit, farblos, 1zellig. In Quellsümpfen, Gräben, in Wäldern. Mittel- und Nordeuropa und Nordamerika. — *M. cucullata* (Batsch) Fries (Fig. 138 *B, F, G*). Gesellig. Stiel fadenförmig, 1—1,5 cm lang, braun. Keule eiförmig, 0,5 cm lang, 1 mm breit, scharf abgesetzt, orangefarben oder rostbraun. Schläuche keulenförmig, 55—70 μ lang, 5—6 μ breit. Sporen spindelförmig, 14—18 μ lang, 2—3 μ breit, farblos. Auf abgestorbenen Tannen- und Kiefernadeln. Europa, Nordamerika. — *M. globosa* Sommerfeldt. Keule kugelig, gelbbraun, 0,5 cm breit. Stiel 2—4 cm lang, gleichfarben. Im hohen Norden Europas.

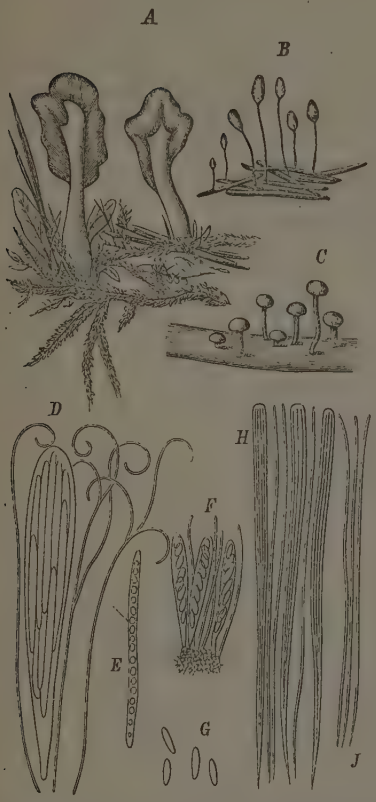


Fig. 138. *A, D, E Spathularia clavata* (Schaeffer) Saccardo. *A* Habitusbild; *D* Schläuche und Paraphysen; *E* Spore. — *B, F, G Mitrula cucullata* (Batsch) Fries. *B* Habitusbild; *F* Schläuche und Paraphysen; *G* Sporen. — *C, H, J Vibrissea truncorum* (Albertini et Schweiniz) Fries. *C* Habitusbild; *H* Schläuche und Paraphysen; *J* Sporen. (*A—C* nat. Gr., *D, E* 500/1, *F* 400/1, *H, J* 350/1.) (Sämtlich n. d. Natur.)

2. **Microglossum** Gillet. Fruchtkörper gestielt, keulenförmig. Stiel ohne scharfe Grenze in den fruchttragenden Teil übergehend. Schläuche keulenförmig. Sporen spindelförmig, 1zellig, farblos.

16 Arten in 2 Untergattungen. 7 in Europa, 7 in Nordamerika, 3 in Südamerika, 1 in Australien.

Untergatt. I. *Geomitrula* Saccardo (als Untergatt. von *Mitrula*). Fruchtkörper lebhaft (weißlich, gelblich, rot oder braun). — *M. vitellinum* (Bresadola) Schröter. Fruchtkörper keulig-spindelförmig, etwas zusammengedrückt, 1 bis 1,5 cm lang, 3—4 mm breit. Stiel weiß. Keule dottergelb. Schläuche cylindrisch keulenförmig, 70—85 μ lang, 6—8 μ breit. Sporen fast eiförmig, 7—8 μ lang, 4 μ breit. In Nadelwäldern. Europa, Nordamerika. — *M. luteum* (Montagne) Schröter. Fruchtkörper 2—2,5 cm hoch, keulenförmig, gleichmäßig gelb. Schläuche keulenfg. Sporen nadelförmig, 20 μ lang, 4 μ breit. Zwischen Moosen. Tropisches Südamerika. — *M. pistillare* (Berkeley) Schröter. Fruchtkörper bis 7 cm hoch, keulenförmig, oben bis 9 mm breit, rotbraun. Schläuche keulenförmig. Sporen schmal spindelförmig. Nordamerika.

Untergatt. II. *Eumicroglossum* Schröter. Fruchtkörper dunkel (olivengrün, schwarzbraun bis schwärzlich). — *M. viride* (Persoon) Gillet. Fruchtkörper gesellig, oft büschelig verbunden, keulenförmig, 3—4 cm lang, olivengrün, innen spangrün. Stiel etwas heller, schuppig. Schläuche 60—80 μ lang, 8—10 μ breit. Sporen spindelförmig, 14—17 μ lang, 4—5 μ breit, farblos. An Waldrändern zwischen Moos und Gras. Europa, Nordamerika, Asien. — *M. atropurpureum* (Batsch) Karsten. Fruchtkörper bis 8 cm hoch. Stiel schwarzbraun, cylindrisch, schuppig, Keule schwärzlich, oft mit blutrötlichem Schimmer, zungenförmig. Schläuche keulenförmig, 70—80 μ lang, 8—10 μ breit. Sporen 22—23 μ lang, 4—6 μ breit, 1zellig, farblos. Auf feuchten Wiesen. Mitteleuropa. — *M. partitum* Patouillard. Stiel 2—5 cm lang, glatt, schwarz. Keule zungenförmig, bis 15 mm lang, gleichfarbig, oft mit eingeschnittener Spitze. Schläuche 130 μ lang, 10 μ breit. Sporen spindelförmig, 20—30 μ lang, 3—6 μ breit. China.

3. **Leptoglossum** (Cooke als Subgenus) Saccardo. Fruchtkörper gestielt. Fruchttragender Teil keulenförmig, etwas zusammengedrückt. Schläuche keulenförmig. Sporen spindelförmig, durch Querscheidewände 2- bis mehrzellig. Membran der Sporen farblos.

4 Arten in 2 Untergattungen. 2 in Europa, 3 in Nordamerika.

Untergatt. I. *Xanthoglossum* Saccardo. Fruchtkörper lebhaft gefärbt (gelb oder braun). — *L. luteum* (Peck) Saccardo. Fruchtkörper keulenförmig, 5—6 cm hoch, gelb, braun werdend. Schläuche spindelförmig. Sporen spindelförmig, 50 μ lang, 10 μ breit, durch Querteilung 6zellig, farblos. Nordamerika.

Untergatt. II. *Eu-Leptoglossum* Saccardo. Fruchtkörper schwärzlich. *L. tremellosum* Cooke. Fruchtkörper gallertartig, keulenförmig, schwarz. Stiel schleimig. Keule zusammengedrückt, hohl. Schläuche keulenförmig. Sporen spindelförmig, 30—32 μ lang, 5 μ breit, durch Querteilung 6—8zellig, farblos. Europa, Nordamerika.

4. **Geoglossum** Persoon. Fruchtkörper keulenförmig. Fruchttragender Teil die unmittelbare Verlängerung des Stieles bildend, undeutlich abgegrenzt, zusammengedrückt. Schläuche keulenförmig. Sporen lang-cylindrisch oder stäbchenförmig, durch Querwände vielzellig; Sporenmembran braun.

20 Arten (mehrere davon sehr unsicher) in 2 Untergattungen. 10 in Europa, 9 in Nordamerika, 1 in Südamerika, 2 in Asien, 5 in Australien.

Untergatt. I. *Eugeoglossum* Saccardo. Fruchtschicht kahl. — *G. ophioglossoides* (Linné) Saccardo. Fruchtkörper 3—6 cm hoch, schwärzlich. Stiel cylindrisch, glatt oder schwach schuppig, trocken. Fruchttragender Teil zungenförmig, glatt. Schläuche 100—120 μ lang, 12—15 μ breit. Sporen cylindrisch, 55—80 μ lang, 5—7 μ breit, durch Querteilung 8zellig, braun. Paraphysen am Scheitel mit kettenförmig verbundenen, rundlichen Zellen. Zwischen Moos und Gras. Fast kosmopolitisch, durch ganz Europa verbreitet, auch in Nordamerika, Indien und Australien gefunden. — *G. glutinosum* Persoon. Keulenförmig, schwärzlich. Stiel schleimig. Schläuche bis 240 μ lang, 12—14 μ breit. Sporen stäbchenförmig, 65—80 μ lang, 5—6 μ breit, meist 4zellig, braun. Paraphysen fadenförmig, am Scheitel schwach verdickt. Auf Wiesen. Mitteleuropa. — *G. pumilum* Winter. Etwa 1 cm hoch, knollenförmig, schwarz, braun. Sporen bis 110 μ lang, 7 μ breit, 16zellig braun. Brasilien.

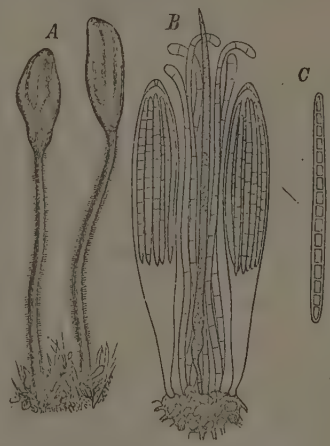


Fig. 139. *Geoglossum hirsutum* Persoon. *A* Habitusbild; *B* Schläuche mit Paraphyse; *C* Spore. (*A* nat. Gr., *B* 300/1, *C* 400/1.) (Nach der Natur.)

Untergatt. II. *Trichoglossum* Boudier. Fruchtschicht mit borstigen Cystiden besetzt. — *G. hirsutum* Persoon (Fig. 139). Fruchtkörper 3—7 cm hoch, schwarz. Stiel cylindrisch, rauhhaarig. Fruchttragender Teil zungenförmig zusammengedrückt, oft mit gewundenen Falten besetzt, feinbehaart, schwarz. Schläuche 200—230 μ lang, 17—20 μ breit, am Scheitel mit einem Porus, der durch Jod blau gefärbt wird. Sporen stäbchenförmig, durch Querteilung 12—16zellig; Membran braun. Zwischen den Schläuchen reichliche, am Scheitel keulenförmig verdickte Paraphysen und einzelne, weit vorragende, pfriemlich zugespitzte, dickwandige, schwarze Cystiden. In Sümpfen zwischen Moos und Gras. Fast kosmopolitisch, durch ganz Europa verbreitet, auch in Nordamerika, auf Java, Mauritius und in Australien.

5. **Hemiglossum** Patouillard. Fruchtkörper gallertartig zäh, gestielt. Fruchttragender Teil zungenförmig, an einer Seite des Stieles herablaufend. Schläuche verlängert, am Scheitel mit einer rundlichen Öffnung. Sporen ei- oder spindelfg., farblos.

1 Art. *H. yunnanense* Patouillard. Stiel 1—2 cm hoch, 2—4 mm breit, hellbraun. Fruchttragender Teil zungenförmig, oft eingerollt, manchmal verzweigt, auf einer Seite des Stieles ansitzend, dunkeler gelbbraun. Schläuche länglich keulenförmig, 55—60 μ lang, 4 μ breit, 8sporig. Sporen 1reihig, spindelförmig, 6—7 μ lang, 1,5—2 μ breit, 1zellig, farblos. China.

6. **Neolecta** Spegazzini. Fruchtkörper spatelförmig, lebhaft gefärbt, gestielt. Fruchttragender Teil an den Stiel angefügt, zusammengedrückt. Schläuche cylindrisch. Sporen kugelig, farblos, 1zellig.

1 Art. *N. flavo-virescens* Spegazzini. Fruchtkörper 1,5—2,5 cm lang. Stiel cylindrisch, gelblich, glatt oder fein runzelig. Fruchttragender Teil meist spatelförmig, oben stumpf, 2—5 mm breit, lebhaft gelb-grün. Schläuche cylindrisch-keulenförmig, 80—85 μ lang, 5 bis 6 μ breit, ohne Paraphysen. Sporen 1reihig, kugelig, 4—5 μ breit, farblos. Zwischen faulenden Blättern. Brasilien.

7. **Spathularia** Persoon (*Spathulea* Fries). Fruchtkörper fleischig, gestielt. Fruchttragender Teil spatelförmig, wulstig, scharf vom Stiele gesondert und gewöhnlich auf beiden Seiten an ihm herablaufend. Schläuche keulenförmig, 8sporig. Sporen fadenförmig, farblos, ungeteilt.

5 Arten. 4 in Europa, 2 in Nordamerika, 1 in Asien. — *S. clavata* (Schaeffer) Saccardo (Fig. 138 *A, D, E*). Fruchtkörper 2—4 cm hoch, gestielt. Stiel unregelmäßig cylindrisch, weißlich oder gelblich, kahl. Fruchttragender Teil spatelförmig, gewöhnlich wulstförmig am Stiele herablaufend, faltig, meist goldgelb, seltener weißlich, zuweilen gespalten, 2spitzig. Schläuche cylindrisch-keulenförmig, 100—130 μ lang, 12—16 μ breit, am Scheitel mit einem Porus, der durch Jod blau gefärbt wird. Sporen fadenförmig, 45—70 μ lang, 2—3 μ breit, mit vielen Öltropfen, ungeteilt, farblos. In Wäldern zwischen Gras und Moos. Mitteleuropa, Nordamerika, Mittelasien. — *S. velutipes* Cooke et Farlow. Fruchtkörper spatelförmig. Stiel bräunlich, sammthaarig. Fruchttragender Teil goldgelb. Sporen fadenförmig, 60 μ lang. Nordamerika.

8. **Leotia** Hill. (*Hygromitra* Nees). Fruchtkörper gallertartig, gestielt. Stiel cylindrisch oder zusammengedrückt. Fruchttragender Teil hutförmig, rundlich, mit vom Stiele abstehenden, eingerollten Rändern, auf der Oberseite von der Fruchtschicht überzogen, auf der unteren Seite steril. Schläuche keulenförmig, 8sporig. Sporen länglich ellipsoidisch oder spindelförmig, farblos.

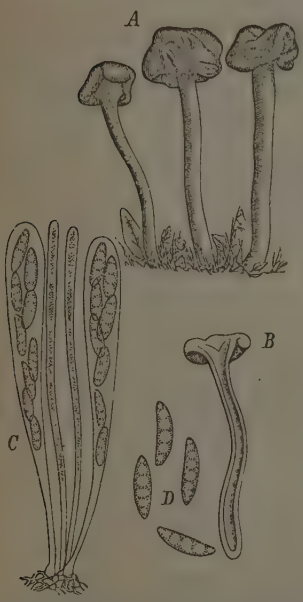


Fig. 140. *Leotia gelatinosa* Hill. *A* Habitusbild; *B* durchschnittener Fruchtkörper; *C* Schläuche und Paraphysen; *D* Sporen. (*A, B* nat. Gr., *C* 500/1, *D* 700/1.) (Nach der Natur.)

13 Arten. 8 in Europa, 5 in Nordamerika, 1 in Südamerika (Cuba), 1 in Südafrika, 1 in Australien. — *L. gelatinosa* Hill. (Fig. 140). Fruchtkörper gesellig, manchmal zu mehreren büschelig verwachsen. Stiel 2—4 cm lang, 2—3 mm breit, cylindrisch, hohl, oft zusammengedrückt, gelb oder orangefarben, unten schwach schuppig, schlüpfrig. Hut gewölbt, gallertartig, gewöhnlich 1 cm breit, grüngelb, trocken olivenbraun, am Scheitel abgeflacht, an den Rändern eingerollt. Schläuche cylindrisch keulenförmig, 120—130 μ lang, 8—12 μ breit. Sporen ellipsoidisch-spindelförmig, 17 bis 20 μ lang, 4—5 μ breit; Membran farblos; Inhalt zuletzt in 2—6 Teile geteilt. Zwischen Gras und Moos. Europa, Nordamerika, Australien. — *L. stipitata* (Bosc) Schröter. 7—10 cm hoch. Stiel zusammengedrückt, bis 2,5 cm breit, gelb. Hut schleimig, sehr unregelmäßig schwärzlich grün, bis 5 cm breit. Sporen 25 μ lang. Nordamerika (*L. chlorocephala* Schweiniz scheint nicht verschieden zu sein). — *L. elegantula* Kalchbrenner. Stiel lederbraun. Hut purpurbraun. Südafrika. —

9. **Cudoniella** Saccardo. Fruchtkörper wachsartig-fleischig, trocken hornartig, gestielt. Fruchttragender Teil scheibenförmig, mit abstehenden Rändern, gewölbt, oben von der Fruchtschicht überzogen. Schläuche keulenförmig, 8sporig. Sporen länglich-ellipsoidisch oder spindelförmig, 1zellig, farblos.

5 Arten, sämtlich in Europa. Auf abgestorbenen, im Wasser liegenden Ästchen, Laub u. s. w. und an faulenden Baumstümpfen wachsend. — *C. acicularis* (Bulliard) Schröter. Heerdenweise. Stiel etwa 1 cm lang, weiß. Hut scheibenförmig, später gewölbt, mit niedergebogenen Rändern, 1—2 mm breit, weiß. Schläuche keulenförmig, 100—110 μ lang, 12 bis

13 μ breit. Sporen ellipsoidisch-spindelförmig, 15—20 μ lang, 4—4,5 μ breit, farblos, 1zellig. Auf faulenden Baumstümpfen, besonders von Erlen und Eichen. — *C. aquatica* (Libert.) Saccardo. Stiel 1—2 cm lang, 1 mm breit, weiß, glatt. Hut 4—6 mm breit, gewölbt, fast weiß, trocken bräunlich. Schläuche keulenförmig, 70 μ lang, 6—7 μ breit. Sporen ellipsoidisch-spindelförmig, 7—9 μ lang, 2—3 μ breit, farblos, 1zellig. In Waldgräben, Sümpfen.

Vielleicht gehört in diese Gattung *Helvella amara* de Loureiro (*Leotia amara* Fries). Dieser ungenau bekannte Pilz ist der Beschreibung nach von mittlerer Größe, gestielt. Stiel glatt, weiß. Hut rundlich, lederartig, beiderseits glatt, in der Mitte gewölbt, oben weißlich, unten gelbbraun. Er soll in Cochinchina auf Bäumen (zumeist *Melaleuca*) wachsen und eine gesunde Speise abgeben, nachdem die ursprüngliche Bitterkeit durch mehrmaliges Kochen ausgezogen ist.

10. **Cudonia** Fries. Fruchtkörper gestielt, fleischig. Fruchttragender Teil hutförmig, gewölbt, mit eingebogenem Rande, oben vom Fruchtlager überzogen, unten unfruchtbar, faltig. Schläuche spindelförmig. Sporen nadelförmig, ungeteilt, farblos.

2 Arten. 1 in Europa, 2 in Nordamerika. — *C. circinans* (Persoon) Fries. Stiel weißlich, bis 6 cm hoch, 2—3 mm breit, hohl. Hut gewölbt, 1—3 cm breit, weißlich, gelblich oder ockerfarben, mit eingerolltem Rande; unterseits mit herablaufenden Falten. Schläuche 100—120 μ lang, 9—11 μ breit. Sporen nadelförmig, 35—40 μ lang, 2 μ breit. In Nadelwäldern oft dichtstehend und große Kreise bildend. Mittel- und Nordeuropa, Nordamerika.

11. **Vibrissea** Fries. Fruchtkörper wachsartig, trocken hornartig, gestielt. Fruchttragender Teil scheibenförmig, gewölbt, mit in den Stiel übergehendem Rande. Schläuche cylindrisch. Sporen fadenförmig, farblos.

9 Arten. 7 in Europa, 1 in Nordamerika, 2 in Asien. — *V. truncorum* (Albertini et Schweiniz) Fries. (Fig. 138 *C, H, J*). Stiel cylindrisch, weiß, zäh, voll, verschieden lang. Hut gewölbt, bis 4 mm breit, weißlich, gelblich oder orangefarben. Schläuche cylindrisch, bis 200 μ lang, 4—6 μ breit. Sporen fadenförmig, fast so lang als die Schläuche, 1 μ breit. In fließendem Wasser, besonders kalten Gebirgsbächen, auf Zweigen und Holzstücken, gesellig. Mittel- und Nordeuropa, Nordamerika.

12. **Roesleria** Thümen et Passerini. Fruchtkörper wachsartig zäh, trocken hornartig, gestielt. Fruchttragender Teil stark gewölbt, kugelig oder kugelig-kegelförmig, oben von der Fruchtschicht überzogen. Schläuche cylindrisch, schnell schwindend, 8sporig. Sporen kugelig, 1zellig, farblos.

5 Arten. 4 in Europa, 1 in Südamerika (Brasilien). — *R. pallida* (Persoon) Saccardo. Gesellig, meist heerdenweise, dicht gestellt und oft zu mehreren büschelig verwachsen. Stiel 1—3 cm lang, cylindrisch, vielfach gekrümmt und verbogen, gelblich oder bräunlich. Fruchttragender Teil 1—2 mm breit, gleichfarben. Schläuche 30—35 μ lang, 5 μ breit, 8sporig. Sporen 1reihig, kugelig, 4—5 μ breit, 1zellig, farblos. Unter der Erde an Wurzeln von Obstbäumen und Weinstöcken gebildet, hervorbrechend. Gilt als ein gefährlicher Feind der Obstbäume und Reben, der das Absterben der befallenen Bäume und Sträucher veranlassen soll. Der Pilz wurde lange Zeit zu den Flechten gerechnet (*Calicium*, *Coniocybe*), er besitzt aber keine Spur von Conidien.

II. Helvellaceae.

Fruchtkörper fleischig, in den eigentlichen fruchttragenden Teil und den Stiel zerfallend. Stiel vom fruchttragenden Teile scharf abgesetzt, fleischig, meist hohl, gebrechlich. Fruchttragender Teil hutförmig, außen von der Fruchtschicht überzogen. Fruchtschicht von Anfang an frei, aus Schläuchen und gut entwickelten Paraphysen gebildet. Schläuche cylindrisch, bei der Reife an der Spitze mit einem Deckel aufspringend. Sporen ellipsoidisch, farblos oder hell gelblich; Membran glatt.

A. Hut ganz oder im oberen Teile hohl. Die Höhlung des Hutes ist eine Fortsetzung der Höhlung des Stieles.
  a. Oberfläche des Hutes durch Längs- und Querleisten in vertiefte Zellen geteilt . . . **1. Morchella.**
  b. Oberfläche des Hutes mit gewundenen Falten überzogen . . . . . **2. Gyromitra.**

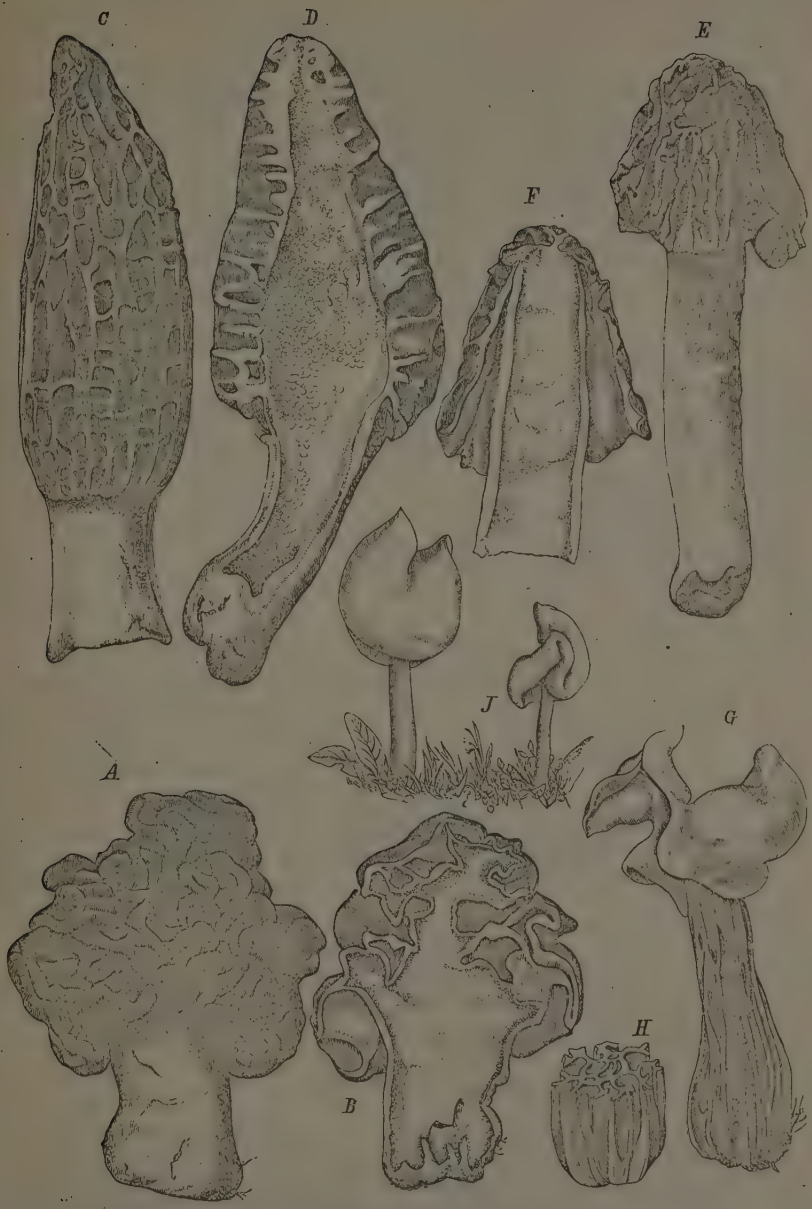


Fig. 141. Habitusbilder verschiedener Morchelarten. *A*, *B Gyromitra esculenta* (Persoon) Fries. — *C*, *D Morchella conica* Persoon. — *E*, *F Verpa bohemica* (Krombholz) Schröter. — *G*, *H Helvella crispa* (Scopoli) Fries. — *J H. elastica* Bulliard. (*B*, *D*, *F* Längsschnitte durch die betreffenden Fruchtkörper, *H* Querschnitt durch den Stiel. Sämtliche Figuren nat. Gr.) (Nach der Natur.)

B. Hut häutig, glocken- oder lappenfg., nur in der Mitte mit der Spitze des Stieles verwachsen.
a. Hut glockenförmig . . . . . **3. Verpa.**
b. Hut flach gewölbt, fast scheibenförmig . . . . . **4. Cidaris.**
c. Hut lappenförmig, nach dem Stiele umgeschlagen . . . . . **5. Helvella.**

1. **Morchella** Dillenius. Fruchtkörper fleischig, gebrechlich, gestielt, mit hutförmigem, fruchttragendem Teile. Stiel cylindrisch, hohl. Hut vom Stiele scharf abgesetzt, ganz oder im oberen Teile hohl. Fruchtlager durch Längs- und Querrunzeln in netzförmige Gruben geteilt. Hymenium die Außenseite des Hutes überziehend. Schläuche cylindrisch, 8sporig, mit einem Deckel aufspringend. Sporenpulver ockerfarben. Sporen ellipsoidisch, 1zellig; Membran glatt. Paraphysen dick, cylindrisch-keulenförmig.

23 Arten in 2 Untergattungen. — Alle Arten essbar. 18 in Europa, 7 in Nordamerika, 4 in Asien, 1 in Afrika (Teneriffa), 2 in Australien.

Untergatt. I. *Eumorchella*. Hut vollständig hohl, am Grunde der Höhlung des Stieles aufsitzend. — *M. esculenta* (Linné) Persoon. Stiel hohl, weißlich, kleiig, am Grunde dicker, faltig, bis 9 cm lang, 2—3 cm breit. Hut ellipsoidisch oder eiförmig, am Scheitel abgerundet, hohl, aufgeblasen, bis 6 cm lang, 3 cm breit, mit unregelmäßigen, rundlichen oder rechteckigen, von scharfen Leisten begrenzten Gruben überzogen, ockerfarben oder hellbraun. Schläuche cylindrisch, etwa 250 μ lang, 15—17 μ breit, 8sporig. Sporen 1reihig, ellipsoidisch, 17—22 μ lang, 10—12 μ breit. Inhalt gleichmäßig. Paraphysen 7—8 μ breit, am Scheitel verdickt. In Wäldern und Gebüsch im Frühjahr. Europa. Nordamerika, Asien, Australien. Einer der beliebtesten Speisepilze: »Speisemorchel«. — *M. conica* Persoon (Fig. 141 *C, D*, 142 *A, B*). Stiel cylindrisch, 2—4 cm lang. Hut kegelförmig, 2 bis 4 cm lang, braun oder fast schwärzlich, mit rechteckigen, meist in Längsreihen stehenden Gruben. Ebenfalls durch ganz Europa sehr verbreitet, auch in Nordamerika, Australien. Beliebter Speisepilz, »Spitzmorchel«. — *M. elata* Fries. Gewöhnlich 6—10 cm lang, manchmal bis 20 cm hoch. Hut kegelfg., mit starken Längsleisten und welligen Querleisten, leder- bis olivenbraun. Mitteleuropa und Nordamerika.

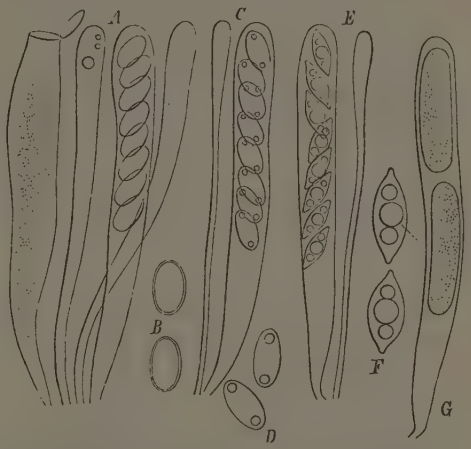


Fig. 142. Schläuche und Paraphysen mit Sporen. *A, B* von *Morchella conica* Persoon; *C, D* von *Gyromitra esculenta* (Persoon) Fries; *E, F* von *G. gigas* (Krombholz) Cooke; *G* von *Verpa bohemica* (Krombholz) Schröter. (*A, C, E, G* etwa 300/1, *B, D, F* 500/1.) (Nach der Natur.)

Untergatt. II. *Mitrophora* Léveillé. Hut nur im oberen Teile hohl, im unteren Teile frei, den Stiel umgebend. — *M. hybrida* (Sowerby) Persoon. Stiel 4—5 cm lang, cylindrisch, am Grunde verdickt, weißlich, kleiig. Hut glockig-kegelförmig, etwa bis 2 cm lang und breit, in der unteren Hälfte frei, glockenförmig, den Hut umgebend. Oberfläche braun, mit Längs- und Querleisten. Durch ganz Europa verbreitet, auch in Nordamerika und Australien. Als Speisepilz von geringerem Wert. — *M. rimosipes* De Candolle. Stiel cylindrisch, bis 12 cm lang, unten meist mit gewundenen Längsfalten. Hut klein, kappenförmig, oben ziemlich scharf zugespitzt, gelbbraun oder olivenbraun, mit weitläufig stehenden Längs- und Querleisten. Mitteleuropa, Australien.

2. **Gyromitra** Fries. Fruchtkörper fleischig, gebrechlich, gestielt, mit hutförmigem fruchttragendem Teile. Stiel hohl. Hut gewölbt, teils hohl, teils lappig; Lappen vielfach mit dem Stiele verwachsen. Außenseite mit gewundenen Falten und stumpfen Rippen. Schläuche cylindrisch, 8sporig. Sporenpulver weiß. Sporen meist ellipsoidisch; Membran farblos. Paraphysen fadenförmig, am Scheitel verdickt.

11 Arten, sämtlich essbar, 6 in Europa, 4 in Nordamerika, 1 in Australien. — *G. esculenta* (Persoon) Fries (Fig. 141 *A, B*, 142 *C, D*). Stiel unregelmäßig cylindrisch, anfangs markig, später

hohl, weißlich. Hut sehr unregelmäßig, rundlich oder knollenförmig, höckerig, an der Oberfläche mit mehr oder weniger dichtstehenden, gewundenen, stumpfen Falten überzogen, nach unten in teils freie, teils mit dem Stiele verwachsene Lappen übergehend, außen kastanienbraun bis schwarzbraun. Schläuche cylindrisch, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 17—20 μ lang, 8—11 μ breit. Inhalt mit 2 kleinen Öltropfen. Paraphysen fadenförmig, 4 μ breit, oben auf 5—7 μ verdickt. Im Frühjahr in Wäldern, besonders Nadelwäldern, in großer Menge, sehr beliebter Speisepilz: »Stockmorchel, Faltenmorchel, Lorchel«. Der Pilz enthält einen giftigen Stoff, Helvellasäure, welcher in heißem Wasser löslich ist und durch Trocknen allmälig schwindet. Es ist darum nötig, bei der Bereitung des Pilzes ihn mit heißem Wasser abzubrühen und das Wasser abzugießen. Kommt in ganz Europa, von Italien bis Lappland und auch in Nordamerika vor. — *G. gigas* (Krombholz) Cooke (Fig. 142 *E, F*). Stiel meist kurz und dick, weißlich. Hut meist knollig, oft faustgroß, Fruchtschicht mit weitläufig gestellten, breiten, gewundenen Falten, ockerfarben oder hell olivenbraun. Sporen ellipsoidisch, 30—40 μ lang, 12—14 μ breit, an jedem Ende mit einem warzenförmigen Anhängsel. Kommt mit *G. esculenta* zusammen auf den Pilzmarkt und hat wahrscheinlich zur Annahme einer besonderen giftigen Morchelart Veranlassung gegeben, ist aber ebenso gut als Speisepilz zu benutzen wie jene. Die Vergiftungen durch frische Morcheln äußern sich durch Schmerzen im Magen und in der Nierengegend, Gelbsucht, Blutharnen. Ein Teil der Morchelvergiftungen ist auf Genuss zu alter, faulender Pilze zurückzuführen, in denen sich Fäulnisgifte gebildet hatten. — *G. costata* (Schweiniz) Cooke. Hut gegen 8 cm breit, im unteren Teile lappig, großenteils frei, gelbbraun; Lappen auf der Unterseite mit vom Stiele aufsteigenden, verzweigten Rippen besetzt. Sporen 32—35 μ lang, 12 μ breit; Membran rauh. Auf Sandfeldern in Nordcarolina. — *G. sphaerospora* (Peck) Saccardo. Sporen kugelig, 8,5 bis 10 μ breit. Nordamerika.

3. **Verpa** Swartz. Fruchtkörper gestielt, fleischig, gebrechlich; fruchttragender Teil hutförmig. Stiel cylindrisch, hohl; Hut glockenförmig, den Stiel scheidenförmig umgebend, nur an der Spitze mit dem Stiele verbunden. Fruchtschicht glatt oder mehr oder weniger stark runzelig.

12 Arten in 2 Untergattungen in Europa, 2 davon auch in Nordamerika, 1 in Asien.

Untergatt. I. *Morchellaria* Schröter. Fruchtschicht mit dichtstehenden, gabelig verzweigten, stumpfen Längsfalten. — *V. bohemica* (Krombholz) Schröter (Fig. 141 *E, F*, 142 *G*). Stiel cylindrisch, anfangs markig, später hohl, gebrechlich, 7—14 cm lang, bis 2 cm breit, weißlich k' ig. Hut glockenförmig, 2—4 cm hoch, 2—3 cm breit, auf der Innenseite weißlich, außen ockerfarben oder lederbraun, mit dichtstehenden, stumpfen, schwach verzweigten Runzeln. Schläuche gewöhnlich 2sporig. Sporen lang, ellipsoidisch-cylindrisch, 60—80 μ lang, 17—20 μ breit. Paraphysen fadenförmig, oben schwach keulenförmig verdickt. In Laubwäldern im Frühjahr. Durch ganz Europa, auch in Nordamerika und Asien (Kaschmir).

Untergatt. II. *Euverpa*. Fruchtschicht glatt oder mit spärlichen, unregelmäßigen Falten. — *V. conica* (Müller) Swartz. Stiel 5—10 cm lang, 1—1,5 cm breit, anfangs voll, später hohl, sehr gebrechlich, weißlich. Hut glockenförmig, 1—2 cm lang, innen weiß, außen hellbraun, glatt oder mit spärlichen Falten. Schläuche cylindrisch, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 22—25 μ lang, 11—17 μ breit. Paraphysen fadenförmig, oben verdickt. Europa und Nordamerika.

4. **Cidaris** Fries. Fruchtkörper gestielt. Hut fast schildförmig ausgebreitet, am Rande eingerollt. Oberfläche faltig-höckerig.

1 Art, in Nordamerika. — *C. caroliniana* (Schweiniz) Fries. Stiel bis 5 cm hoch, hohl, nach dem Scheitel zu verdickt, runzelig-faltig, blass. Hut ausgebreitet, an der Oberfläche runzelig-höckerig, blass-umbrabraun, unten blasser (Art und Gattung unvollkommen bekannt).

5. **Helvella** Linné. Fruchtkörper gestielt. Hut dünnfleischig, lappig, nur in der Mitte mit dem Stiele verbunden. Lappen nach dem Stiele umgeschlagen, daher der Hut meist 2-, seltener 3spitzig. Fruchtschicht glatt oder leicht wellig. Schläuche cylindrisch, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 1zellig, farblos. Paraphysen fadenförmig, am Scheitel verdickt.

Etwa 45 Arten, viele sehr unsicher begrenzt. 38 in Europa, 11 in Nordamerika, 2 in Südamerika, 2 in Asien, 1 in Australien. — *H. crispa* (Scopoli) Fries (Fig. 141 *G, H*). Stiel weiß, dick, gebrechlich, mit stark vortretenden, scharfen Leisten, grubig, furchig, im Inneren von Höhlungen durchsetzt, die, wie der Durchschnitt (Fig. 141 *H*) zeigt, von dünnen Platten begrenzt sind.

Hut lappig, umgeschlagen, 2—3spitzig; Lappen zuweilen etwas mit dem Stiele verwachsen. Fruchtlager weiß oder hell ockerfarben. Schläuche 14—17 μ breit, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 15—17 μ lang, 9—11 μ breit. Europa, Nordamerika, Asien (Indien). — *H. lacunosa* Afzelius. Stiel wie bei *H. crispa*, aber grau. Hut 2—3spitzig. Fruchtlager grau bis schwärzlich. Ganz Europa, Nordamerika. — *H. Infula* Schäffer. Stiel dick, am Grunde oft grubig, anfangs markig, voll, später hohl, weißlich oder blass rötlich. Hut 5—12 cm lang und breit, 2—4spitzig; Lappen oft etwas mit dem Stiele verwachsen. Fruchtlager kastanienbraun. In Nadelwäldern im Herbst oft in großer Menge. Als »Herbstmorchel« beliebter Speisepilz. Europa, Nordamerika, Nordasien. — *H. elastica* Bulliard (Fig. 141 *J*). Stiel dünn, gebrechlich, anfangs voll, später hohl, weißlich oder schwach rötlich. Hut 2-, seltener 3spitzig, frei. Fruchtlager grau oder bräunlich. Europa, Nordamerika. — *H. atra* König. Der ganze Pilz grauschwarz. Stiel dünn, gebrechlich, außen mit kurzen Härchen besetzt. Europa, Nordamerika. Kommt noch im hohen Norden vor, z. B. Island, Spitzbergen.

III. Rhizinaceae.

Fruchtkörper fleischig-wachsartig, gebrechlich, stiellos. Fruchtschicht von Anfang an frei liegend, nicht vertieft, sondern flach ausgebreitet oder gewölbt. Schläuche cylindrisch, mit Deckel aufspringend. Paraphysen zahlreich, frei.

A. Sporen ellipsoidisch oder spindelförmig.
  a. Fruchtkörper flach, häutig-fleischig, ausgebreitet oder gewölbt.
    α. Unterseite glatt . . . . . **1. Psilopezia.**
    β. Unterseite mit wurzelartigen Strängen besetzt . . . . . **2. Rhizina.**
  b. Fruchtkörper fleischig, aufrecht säulenförmig . . . . . **3. Underwoodia.**
B. Sporen kugelig. Fruchtkörper rundlich knollig, aufgeblasen . . . . **4. Sphaerosoma.**

1. **Psilopezia** Berkeley. Fruchtkörper dünnfleischig, flach ausgebreitet oder schwach gewölbt, fast ohne Peridium, unten glatt und kahl. Schläuche 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 1zellig, farblos. — Auf abgestorbenen Pflanzenteilen, meist Baumzweigen. — Scheint *Ascocorticium* nahe zu stehen.

6 Arten. 3 in Europa, 2 in Nordamerika, 1 in Mittelamerika (Cuba). — *P. Babingtonii* Berkeley. Fruchtkörper etwa 1 cm breit, flach gewölbt, mit aufliegendem Rande, unten hellbraun, schwach fächerig und faltig. Fruchtschicht graubraun. Schläuche cylindrisch, 8sporig. Sporen breit ellipsoidisch, 18—20 μ lang, 10—12 μ breit, farblos. Paraphysen fadenförmig, am Scheitel keulenförmig verdickt. Auf abgestorbenem Holz. England. — *P. nummularis* Berkeley. Etwa 1 cm breit, flach ausgebreitet, auf einer weißfilzigen Unterlage. Fruchtschicht purpurbraun. Schläuche weit, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 20 μ lang. Auf abgestorbenen Zweigen. Nordamerika.

(Anm. *Fleischhackia* Rabenhorst. Fruchtkörper von Anfang an ausgebreitet, häutig lederartig. Fruchtschicht glatt, den Fruchtkörper überziehend. Schläuche cylindrisch-keulenförmig, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, farblos. — Die Gattung dürfte mit *Psilopezia*, vielleicht aber mit *Ascocorticium* zu vereinigen sein. — *F. rhizinoides* Rabenhorst. Unregelmäßig ausgebreitet. Fruchtschicht schwarzbraun. Sporen 20—33 μ lang, 13—15 μ breit. An Kiefernholz. Thüringen.)

2. **Rhizina** Fries. Fruchtkörper fleischig-häutig, gebrechlich, krustenförmig ausgebreitet, stiellos, auf der Unterseite mit cylindrischen, wurzelartigen Fortsätzen. Fruchtschicht flach, später nach oben gewölbt. Schläuche cylindrisch, 8sporig, mit einem Deckel aufspringend. Sporen 1zellig, farblos. Paraphysen reichlich.

8 Arten. 3 in Europa, 1 in Nordamerika, 1 in Südamerika (Cuba), 1 in Australien. — *R. inflata* (Schäffer) Saccardo (Fig. 143). Fruchtkörper anfangs kreisfg. ausgebreitet, mit dickem, weißem Rande, später flach gewölbt, zuletzt aufgeblasen, wellig verbogen. Unterseite gelblichweiß, flockig-filzig, mit vielen in die Unterlage eingesenkten, dicken, wurzelartigen Strängen. Fruchtschicht kastanienbraun bis schwärzlich. Schläuche cylindrisch, etwa 200 μ lang, 14 bis 17 μ breit, 8sporig. Sporen 1reihig, spindelförmig, 30—40 μ lang, 8—10 μ breit. Paraphysen fadenförmig, am Scheitel keulenförmig verdickt. In Wäldern besonders auf Brandstellen oft in großer Menge. Europa, Nordamerika, Asien. Der Pilz soll die Ursache einer verheerenden Wurzelkrankheit der Waldbäume sein, die in neuerer Zeit mehrfach in Frankreich

und Deutschland, namentlich in sandigen Kieferwäldern, beobachtet worden ist. Es wird angegeben, dass die Mycelhyphen Schnallenzellenbildung zeigten, die sonst nur bei Basidiomyceten beobachtet worden ist, und dass sich an ihnen reichliche, sehr kleine, rundliche, farblose Conidien bildeten. — *R. spongiosa* Berkeley et Curtis. Fruchtkörper 3—4 cm breit. Außenseite mit schwarzbraunen, lockigen Flocken bekleidet. Fruchtschicht hellbraun. Sporen spindelförmig, 60 μ lang, 20 μ breit. Cuba.

3. **Underwoodia** Peck. Fruchtkörper fleischig, stiellos, mehr oder weniger verlängert säulenförmig, außen mit gewundenen Längsrippen und Falten, überall vom Hymenium überzogen, innen hohl. Schläuche cylindrisch, 8sporig. Sporen ellipsoidisch, 1zellig, farblos.

1 Art. *U. columnaris* Peck. Fruchtkörper cylindrisch-kegelförmig, 10—15 cm lang, 1,6—2,5 cm breit, gerade oder gekrümmt; außen gerippt, weißlich oder bräunlich, innen weiß, von einer oder mehreren Längshöhlen durchsetzt. Schläuche cylindrisch, 70—80 μ lang, 6 μ breit, 8sporig. Sporen 1reihig, ellipsoidisch, 8—9 μ lang, 5 μ breit, farblos; Membran feinwarzig. Zwischen Laub. Nordamerika.

Fig. 143. *Rhizina inflata* (Schäffer) Saccardo. *A* Fruchtkörper von vorn; *B* derselbe von unten; *C* Schläuche und Paraphysen. (*A*, *B* nat. Gr., *C* etwa 400/1.) (*A*, *B* nach der Natur; *C* nach Tulasne.)

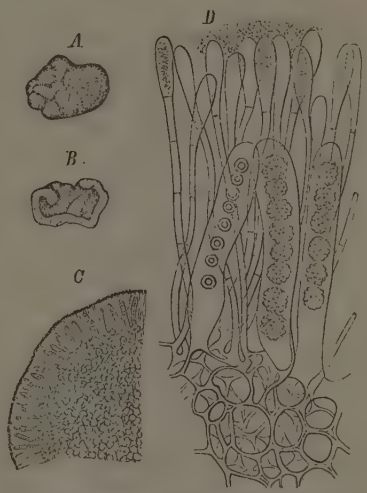


Fig. 144. *Sphaerosoma fuscescens* Klotzsch. *A* Fruchtkörper; *B* derselbe auf dem Längsdurchschnitte; *C* Fruchtschicht; *D* Schläuche und Paraphysen. (*A*, *B* nat. Gr., *C* schwach vergr., *D* etwa 400/1.) (Sämtlich nach Tulasne.)

4. **Sphaerosoma** Klotzsch. Fruchtkörper fleischig, stiellos, nach außen umgewendet, kugelig, außen vollständig von dem Fruchtlager überzogen, innen steril. Schläuche cylindrisch. Sporen kugelig.

Die hierher gehörigen Pilze werden gewöhnlich ihrer runden Gestalt und fleischigen Masse wegen für Trüffeln angesehen, von denen sie sich durch das vollständig freiliegende Hymenium sofort unterscheiden. Sie leben in Wäldern zwischen abgefallenem Laub verborgen, nicht wirklich hypogäisch. — 3 Arten in Mitteleuropa. — *S. fuscescens* Klotzsch (Fig. 144). Fruchtkörper unregelmäßig knollenförmig, 1—3 cm breit, innen schmutzig weißlich, außen anfangs braunviolett, später dunkelbraun, höckerig und grubig. Schläuche cylindrisch, am Scheitel abgerundet, 22—26 μ breit, durch Jod schwach violett werdend, 5—8sporig. Sporen kugelig, 17—20 μ breit; Membran lange farblos, zuletzt hellbraun, mit dicken, stumpfen Warzen besetzt. Paraphysen fadenförmig, am Ende keulenförmig angeschwollen. In Wäldern.

Pezizineae

von

J. Schröter.

Mit 70 Einzelbildern in 30 Figuren.

(Gedruckt im December 1894.)

Wichtigste Litteratur. Siehe Litteratur der *Helvellineae*. Außerdem: L. R. Tulasne, Note sur l'appareil reproducteur des Lichens et des champignons (Ann. d. scienc. nat. 3. Sér. Bot. T. XV. 1851). — Derselbe, Mémoire pour servir à l'histoire organographique et physiologique des Lichens (das. T. XVII. 1852). — Ders., Nouvelles recherches sur l'appareil reproducteur des champignons (das. T. XX. 1853). — Ders., Note sur les phénomènes de copulation que présentent quelques champignons (das. 5.(?) Sér. Bot. T. VI. 1866). — L. R. Tulasne et C. Tulasne, Selecta fungorum carpologia (Tomus tertius. Parisiis MDCCCLXV). — A. de Bary, Über die Fruchtentwickelung der Ascomyceten (Leipzig 1863). — Ders, Über einige Sclerotinien und Sclerotienkrankheiten (Botan. Zeitung 1866). — M. Woronin, Zur Entwickelungsgeschichte des *Ascobolus pulcherrimus* Cr. und einiger *Pezizen* (Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. z. Frankfurt a. M. Bd. V. 1866). — Ders., Über die Sclerotienkrankheit der Vaccinieenbeeren (Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de St. Pétersbourg. T. XXXVI. 1888). — Ders., *Sclerotinia heteroica* Wor. et Naw. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Jahrg. XII. 1894). — J. Schröter, Weiße Heidelbeeren (Hedwigia, Bd. 18. 1879). — E. Boudier, Mémoire sur les Ascobolés (Ann. d. Sciences nat. 5. Sér. Bd. 1. T. X. 1869). — Ders., On the importance that should be attached to the dehiscence of asci in the classification of the Discomycetes (Grevillea 1879). — Ders., Nouvelle classification naturelle des Discomycètes (Epinal 1885). — Janczewski, Morphologie des *Ascobolus furfuraceus* (Bot. Zeitung 1871). — Ph. van Tieghem, Sur le développement du fruit des Chaetomium et la prétendue sexualité des Ascomycètes (Compt. rend. hebd. d. séances de l'Académ. des sciences. T. 81. 1875). — Ders., Nouvelles observations sur le développement du fruit et sur la prétendue sexualité des Basidiomycètes et des Ascomycètes (Bullet. de la soc. botan. de France. T. 23. 1876). — Ders., Sur le développement du fruit des Ascodesmis (das.). — Ders., Culture et développement du *Peziza confluens* (das. 1884). — A. Borzi, Studi sulla sessualità degli ascomiceti (Nuov. giorn. bot. ital. Vol. X. 1878). — Zukal, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen aus dem Gebiete der Ascomyceten (Sitzungsber. d. k. k. Acad. d. Wissensch. Wien 1889). — O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. IX. Ascomycetes I. X. Ascomycetes II. (Münster i. W. 1871). — Kihlman, Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten (Acta Soc. Sc. Fennicae. T. XIII. 1883). — H. Rehm, *Dermateaceae*, *Pezizeae* (Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 1. III. Abt. Pilze. *Discomycetes*. Lieferung 31—43. Leipzig 1889—1894).

Merkmale. Mycel fadenförmig, dünn, verzweigt, durch Querscheidewände geteilt, saprophytisch oder parasitisch in lebenden Pfl. Fruchtkörper kräftig entwickelt, fleischig oder mehr oder weniger hart lederartig, meist regelmäßig. Anfangs (mit Ausnahme der *Pyrenomaceae*) fast kugelig geschlossen, mit kleiner Mündung am Scheitel, die manchmal mit einer zarten, sehr bald aufreißenden und schnell schwindenden Haut überzogen, meist aber von Anfang an frei ist; bei der Reife scheiben-, teller-, schüssel-, becher- oder krugförmig. Fruchtschicht den inneren, bezw. oberen Teil des Fruchtkörpers als geschlossene Haut überziehend, aus palissadenartig dicht zusammenstehenden Schläuchen und Paraphysen gebildet.

Vegetationsorgane. Das Mycel ist meist reich entwickelt, fädig, tritt aber gegen die stark entwickelten Fruchtkörper meist sehr zurück. Zumeist ist es als Nährmycel in

der Nährsubstanz weit verbreitet, entweder rein saprophytisch oder anfangs parasitisch auf lebenden Pfl., später saprophytisch in den abgestorbenen Pflanzenteilen, seltener (bis zur Reife der Fruchtkörper) rein parasitisch. Als Luftmycel ist es in der Form einer fädig-filzigen Unterlage für die Fruchtkörper (z. B. bei *Pyronema*, *Tapesia*) oder einer schwarzen, eingewachsenen Kruste (z. B. bei *Pyrenopeziza* sp.), seltener als aufrechter, verzweigter Thallus (*Cordierites*) entwickelt; bei der dieser Abteilung als Anhang angeschlossenen Familie der *Cyttariaceae* bildet der Thallus große, knollenartige Gebilde, in welche die Fruchtkörper eingesenkt sind. Bei einer Reihe von Formen (*Sclerotinia*) werden Sclerotien gebildet, aus denen nach einer Ruhepause die Fruchtkörper hervorsprossen. — Die Fruchtkörper (häufig als Apothecien bezeichnet) bestehen aus dem unfruchtbaren Teile und der Fruchtschicht. Auf den verschiedenartigen Bau des unfruchtbaren Teiles gründet sich besonders die Einteilung in Familien. Man unterscheidet an ihm die äußere Hüllschicht (Peridium, Perithecium) und die innere, unter dem Hymenium liegende Schicht (Hypothecium). Bei den *Pezizaceae* und *Ascobolaceae* sind Peridium und Hypothecium gleichartig, fleischig. Bei den *Helotiaceae* und *Mollisiaceae* differenziert sich das Peridium allmählich zu einer häutigen Hülle, bei den *Patellariaceae*, *Celidiaceae* und *Cenangiaceae* nimmt der ganze Fruchtkörper eine zähe, knorpelige oder hornartige Beschaffenheit an. Eine so stark differenzierte Absonderung zwischen Peridium und Hypothecium, wie den meisten *Phacidiineae* und den *Hysterineae* eigen ist, kommt aber bei den *P.* nicht vor. — Die Fruchtschicht bildet eine zusammenhängende Haut (Hymenium). In jugendlichen Fruchtkörpern wird sie ausschließlich aus Paraphysen gebildet, die faden- oder keulenförmig, einfach oder verzweigt sind. Bei den *Patellariaceae*, *Celidiaceae* und *Cenangiaceae* sind die Spitzen der Paraphysen stark entwickelt, unter einander verklebt und bilden so eine die Schläuche bedeckende Schicht (Epithecium). Die Schläuche wachsen zwischen die Paraphysen hinein, als Endigungen eines besonderen Hyphensystems, welches vom Grunde des Fruchtkörpers in diesem emporwächst. Bei den *Ascobolaceae* wachsen die Schläuche weit über die Fruchtschicht vor. In mehreren Fällen ist dieses Hyphensystem als Aussprossung einer besonders differenzierten Initialzelle zurückgeführt worden. (*Ascogon*, s. S. 57.)

Fortpflanzung. Die regelmäßige und abschließende Fruchtform für die *Pezizineae* sind die Schlauchsporen. Schläuche und Sporen verhalten sich ebenso wie bei den *Helvellineae*. Auch hier öffnen sich die Schläuche entweder durch Abheben der Schlauchspitze in Form eines Deckels oder durch lochförmiges Aufreißen an der Spitze. Sie sind meist 8-, seltener 4-, 16-, 32- oder mehrsporig. Die Sporen sind bei den *Pezizaceae* und *Ascobolaceae* 1zellig, bei den anderen Familien 1- oder mehrzellig. Die regelmäßige Keimung ist die mit 1 oder mehreren Keimschläuchen, seltener durch Aussprossung hefeartiger Conidien unmittelbar aus den Sporen. Solche hefeartige Aussprossung kann innerhalb der Schläuche erfolgen, wodurch die Schläuche dann mit einer sehr großen Zahl kleiner Sporen erfüllt erscheinen (z. B. *Tympanis*).

Außer den typischen Ascosporenfr. sind bei vielen *P.* Nebenfruchtformen (Conidienfr.) bekannt. Die Conidien werden entweder an den Enden von frei verlaufenden Mycelfäden gebildet (*Hyphomycetes*-Typus) oder auf fleischigen, polsterförmigen Lagern an kurzen, frei auf diesen aufsitzenden Traghyphen (*Tubercularieae*-Typus), oder innerhalb bestimmt geformter Behälter (*Sphaeropsideae*-Typus). Bei den *Pezizaceae* und *Ascobolaceae* kennt man nur Conidienfr., die nach dem *Hyphomycetes*-Typus gebildet sind, bei den *Helotiaceae* und *Mollisiaceae* ist neben dem *Hyphomycetes*-Typus auch der *Tubercularieae*-Typus vertreten, bei den *Cenangiaceae* finden sich besonders häufig Conidienfr. nach dem *Sphaeropsideae*-Typus. Die Conidien selbst sind meist 1zellig, klein, seltener ansehnlich (z. B. bei einigen *Peziza*-Arten, *Sclerotinia*). Sie können meist durch angemessene Ernährung zur Keimung gebracht werden und reichliche Mycelien bilden, an denen sich wieder Conidien bilden.

Anzahl und geographische Verbreitung. Die *P.* sind eine der artenreichsten Abteilungen der Pilze. Es sind gegen 3000 Arten bekannt. Sie sind über alle Weltteile

verbreitet. Sehr gering ist die Artenzahl im hohen Norden; aus den Tropen ist schon eine ansehnliche Zahl bekannt. Die kleinen Familien der *Cordieritaceae* und *Cyttariaceae*, die in ihrem Typus erheblich von den übrigen *P.* abweichen, sind (mit Ausnahme 1 Art *Cordierites*, in Nordamerika) auf die südliche Halbkugel beschränkt.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die nächsten Verwandten der *P.* sind die *Helvellineae*. Die *Pyronemaceae* haben von Anfang an ein offenes Fruchtlager wie die *Helvellineae*, müssten also streng genommen von den halb geschlossenen (hemiangiocarpen) *P.* getrennt werden, doch stehen sie andererseits den *Humaria*-Arten so nahe, dass sie von ihnen nicht geschieden werden können. Die nahe Verwandtschaft einiger großer *Peziza*-Arten zu *Helvella* und *Rhizina* ist schon hervorgehoben. Durch die horn- bezw. lederartige Gestaltung der Fruchtkörper und ihrer Peridien schließen sich andererseits die *Cenangiaceae* an die *Phacidiineae* an.

Hervorgehoben werden muss besonders die nahe Verwandtschaft einer großen Zahl von Flechten, die jetzt meist als *Discolichenes* zusammengefasst werden, zu den *P.*, besonders den *Patellariaceae*, *Celidiaceae* und *Cenangiaceae*. Die Apothecien dieser Flechten gleichen typischen Fruchtkörpern dieser Familien ganz und gar, und wenn man von der symbiotischen Lebensweise der Flechten absieht, so könnte man die *Discolichenes* ohne weiteres in die *P.* einreihen. In der bisherigen Flechtengattung *Calicium* und ihren Verwandten finden sich symbiotische mit rein parasitischen, thalluslosen Arten vereinigt, und die große Reihe der sogenannten parasitischen Flechten muss jetzt, da diese Formen ohne Conidien und Thallus sind, den *P.* (größtenteils den *Patellariaceae* und *Celidiaceae*) eingereiht werden.

Nutzen und Schaden. Der Nutzen der *P.* ist gering. Einige der größeren *Peziza*-Arten, wie *P. venosa, P. reticulata* u. a. sind essbar und kommen auch gelegentlich unter der Bezeichnung »Ohrmorcheln« mit den Morcheln auf den Markt, als Speisepilze sind sie aber ohne Bedeutung. Dagegen bilden die *Cyttaria*-Arten bei den Eingeborenen von Chile, Patagonien und Feuerland ein wichtiges Volksnahrungsmittel.

Die rein saprophytisch lebenden *P.* weisen auch keine schädlichen Formen auf, unter den *Helotiaceae* und *Cenangiaceae* finden sich aber mehrere Arten, die höchst gefährliche Feinde der Waldbäume sind, an ihnen Krankheiten hervorrufen, die sich über weite Flächen erstrecken und das Absterben von Ästen und ganzen Bäumen veranlassen können. Hierher gehört z. B. *Dasiscypha Willkommii*, die den weitverbreiteten Lärchenkrebs hervorruft, und *Cenangium Abietis*, das große Verheerungen in den Kieferbeständen veranlasst. Bei genauerer Aufmerksamkeit werden sich gewiss noch viele für die Forstwirtschaft allgemein schädliche Pilze in diesen Familien finden.

Einteilung der Ordnung.

A. Fruchtkörper frei stehend. Stroma ganz fehlend oder nur als filzartige Unterlage oder dünne, schwarze Kruste ausgebildet.
  a. Fruchtkörper fleischig oder wachsartig, seltener gallertartig. Enden der Paraphysen frei.
    α. Peridium und Hypothecium von demselben Gefüge.
      I. Fruchtkörper von Anfang an offen, convex. Peridium fehlend oder sehr schwach entwickelt . . . . . **I. Pyronemaceae.**
      II. Fruchtkörper anfangs concav. Peridium entwickelt, fleischig.
        1⁰ Schläuche bei der Reife eine gleichmäßige Schicht bildend, nicht hervortretend . . . . . **II. Pezizaceae.**
        2⁰ Schläuche bei der Reife über die Fruchtschicht vortretend **III. Ascobolaceae.**
    β. Peridium eine mehr oder weniger differenzierte Hautschicht bildend.
      I. Peridium aus langgestreckten, parallellaufenden, pseudo-prosenchymatisch gefügten, meist hell- und dünnwandigen Hyphenzellen gebildet **IV. Helotiaceae.**

II. Peridium aus rundlichen oder eckigen, pseudoparenchymatisch gefügten, meist dick- und dunkelwandigen Zellen gebildet . . . V. Mollisiaceae.

b, Fruchtkörper leder-, horn- oder knorpelartig. Enden der Paraphysen zu einem Epithecium verschmolzen.

α. Peridium fehlend oder nur sehr schwach entwickelt . . . V. Celidiaceae.

β. Peridium gut entwickelt, meist leder- oder hornartig.

I. Fruchtkörper von Anfang an frei, schüssel- oder tellerförmig, nie von einer Membran geschlossen . . . . . VI. Patellariaceae.

II. Fruchtkörper anfangs eingesenkt, hervorbrechend, lange krug- oder becherförmig, anfangs oft von einer später schwindenden Haut geschlossen VII. Cenangiaceae.

B. Fruchtkörper auf einem stark entwickelten, strang- oder knollenförmigen Stroma stehend.

a. Stroma strangförmig, verzweigt, Fruchtkörper an den Enden der Zweige VIII. Cordieritidaceae.

b. Stroma knollenförmig. Fruchtkörper in größerer Zahl in ein Stroma eingesenkt IX. Cyttariaceae.

I. Pyronemaceae.

Fruchtkörper auf feinen Hyphen oder auf einem filzigen Hyphengeflechte sitzend, anfangs kugelig, mit offenem Fruchtlager, nicht berandet, später flach gewölbt. Hypothecium manchmal sehr schwach, ein andermal ziemlich kräftig entwickelt. Peridium sehr schwach entwickelt oder auch ganz fehlend.

A. Fruchtkörper nur auf losen Hyphen aufsitzend. Hypothecium sehr schwach entwickelt. Peridium fehlend; Schläuche ganz frei aufsitzend.

a. Membran der Sporen gefärbt . . . . . 1. Ascodesmis.

b. Membran der Sporen farblos . . . . . 2. Ascocalathium.

B. Fruchtkörper auf einer spinnwebenartigen oder filzigen Unterlage aufsitzend. Hypothecium gut entwickelt, fleischig. Peridium sehr schwach entwickelt.

a. Sporen ellipsoidisch . . . . . 3. Pyronema.

b. Sporen kugelig . . . . . 4. Pyronemella.

1. **Ascodesmis** van Tieghem. Fruchtkörper sehr klein, fast nur aus einem Bündel von Schläuchen mit sparsamen Paraphysen bestehend, Hypothecium nur aus wenigen Zelllagen bestehend. Peridium vollständig fehlend. Schläuche 8sporig. Sporen kugelig oder ellipsoidisch; Membran braun oder gelb.

2 Arten in Mitteleuropa. *A. nigricans* van Tieghem. Luftmycel locker verbreitet. Fruchtkörper ziemlich dicht stehend, den Mycelfäden ansitzend, punktförmig, 0,2—0,3 mm breit, anfangs weißlich, allmählich schwärzlich werdend. Schläuche ellipsoidisch, 30—33 μ lang, 20—22 μ breit, 8sporig. Sporen geballt, kugelig oder kurz ellipsoidisch, 10—12 μ lang, 10 μ breit; Membran braun, mit netzförmigen Leisten. Paraphysen spärlich fadenförmig. Auf Mist, besonders Hundemist.

2. **Ascocalathium** Eidam. Fruchtkörper auf einem feinen, kriechenden Mycel aufsitzend, sehr klein; Hypothecium aus wenigen Zelllagen gebildet. Peridium fehlend. Schläuche frei aufsitzend, 8sporig. Sporen ellipsoidisch; Membran farblos. Paraphysen spärlich.

1 Art in Mitteleuropa. *A. stipitatum* Eidam. Fruchtkörper sehr klein, auf einem zarten, kriechenden Mycel aufsitzend. Hypothecium einen kurzen, etwa 0,5 mm hohen, 0,3 mm breiten Stiel bildend. Scheibe 0,5 mm breit. Schläuche cylindrisch, etwa 200 μ lang, 15 bis 17 μ breit, 8sporig. Sporen 1- oder 2reihig, ellipsoidisch, 14—15 μ lang, 7—9 μ breit; Membran farblos, glatt. Paraphysen borstenförmig, die Schläuche weit überragend. — Auf feucht gehaltenen Thonplatten.

3. **Pyronema** Carus. Fruchtkörper auf einer fädigen, dünnhäutigen Unterlage aufsitzend, fleischig, anfangs kugelig, später flach convex. Hypothallus kräftig entwickelt,

Übersicht

über die

Abteilungen des I., III. und IV. Teiles der natürlichen Pflanzenfamilien.

Teil I.

Abteilung 1: Lief. 36 (Bogen 1 u. 2), 76, 93, 110. Myxomycetes: Acrasieae, Phytomyxinae, Myxogasteres, Fungi wird fortgesetzt.

» 1a: Schizophyta, Diatomaceae, erscheint 1895.

» 2: Lief. 40, 41, 46, 60, 86, 97. Conjugatae, Chlorophyceae, Characeae, Phaeophyceae, Florideae, wird fortgesetzt.

» 3: Lief. 91, 92. Hepaticae, Musci, wird fortgesetzt.

» 4: Filicinae, Equisetinae, Lycopodinae.

Teil III.

Abteilung 1: Lief. 14, 18, 20, 30, 32, 35. Saururaceae bis Hydnoraceae, vollendet.

» 1a: Lief. 70, 79, Bogen 7 u. 8 aus 87/88. Polygonaceae bis Basellaceae vollendet.

» 1b: Lief. 31, 33. Phytolaccaceae bis Caryophyllaceae, vollendet.

» 2: Lief. 16, 19, 29, 55, 57, 58. Nymphaeaceae bis Droseraceae, vollendet.

» 2a: Lief. 51, 53, 56. Podostemaceae bis Platanaceae, vollendet.

» 3: Lief. 24, 59 (Bogen 4), 63, 71, 77, 90, 101, 102, Bogen 23—25 aus 104/105 Rosaceae bis Leguminosae, vollendet.

» 4: Lief. 47, 52. Geraniaceae bis Cneoraceae, Rutaceae, Simarubaceae, Burseraceae, Meliaceae, Trigoniaceae, Vochysiaceae, Tremandraceae, Polygalaceae, Chailletiaceae, wird fortgesetzt.

» 5: Lief. 42, 44, 59 (Bogen 7, 8), 73, 78, 84. Euphorbiaceae bis Aceraceae, Hippocastanaceae, Sapindaceae, Melianthaceae, Balsaminaceae, Sabiaceae, Rhamnaceae, Vitaceae, wird fortgesetzt.

» 6: Lief. 49, 50, 80, 82, 95. Elaeocarpaceae bis Guttiferae, Dipterocarpaceae, Aristocladaceae, Elatinaceae, Tamaricaceae, Frankeniaceae, Cistaceae, Bixaceae, Canellaceae, Violaceae, wird fortgesetzt.

» 6a: Lief. 98, 99, 100, 103, Bogen 13—16 aus 106/107. Flacourtiaceae bis Elaeagnaceae, vollendet.

» 7: Lief. 72, 81, 87, 88, 94, 96. Lythraceae bis Halorrhagidaceae, vollendet.

» 8: Araliaceae, Umbelliferae, Cornaceae, erscheint 1894.

Teil IV.

Abteilung 1: Lief. 37, 38, 45, 69. Clethraceae bis Symplocaceae, vollendet.

» 2: Lief. 75. Oleaceae, Salvadoraceae, Loganiaceae, Gentianaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, erscheint 1895.

» 3a: Lief. 68, 85, Bogen 7 u. 8 aus 106/107. Convolvulaceae bis Borraginaceae, Verbenaceae, Labiatae, erscheint 1895.

» 3b: Lief. 65, 67, 83, 108, 109. Nolanaceae bis Bignoniaceae, Pedaliaceae, Globulariaceae, Acanthaceae, Myoporaceae, Plantaginaceae, wird fortgesetzt.

» 4: Lief. 61, 62, 64, 66. Rubiaceae bis Dipsacaceae, vollendet.

» 5: Lief. 34, 36 (Bogen 4, 5), 39, 43, 48, 54, 74, 87, 89, Bogen 24—26 aus 104/105. Cucurbitaceae bis Compositae, vollendet.

In der Reihenfolge der Familien dürften bei einzelnen Abteilungen, namentlich bei III. 5 und III. 6 noch kleine Änderungen eintreten, da einerseits das genauere Studium derselben noch zu anderen Ergebnissen über ihre systematische Stellung führen kann, anderseits die Ablieferung der Manuskripte von Seiten der Herren Mitarbeiter nicht immer gerade zu dem festgesetzten Zeitpunkt erfolgt.

A. Engler.

Peridium sehr unscheinbar, fast fehlend. Schläuche 8sporig. Sporen ellipsoidisch. Membran farblos.

Etwa 20 Arten, 18 in Europa, 4 in Nordamerika, 2 in Südamerika, 1 in Asien.

P. omphalodes (Bulliard) Fuckel. *Peziza confluens* Persoon (Fig. 145). Zahlreiche Fruchtkörper auf einer weißen, oft weit verbreiteten, fädigen Unterlage aufsitzend, gesellig, meist dicht stehend, oft zusammenfließend, fleischig, fast kugelig, 0,5—1 mm breit, fleischfarben oder orangefarben. Schläuche cylindrisch, 60—80 μ lang, 8—9 μ breit, 8sporig. Sporen 1reihig, ellipsoidisch, 11—13 μ lang, 6,5—7 μ breit; Membran farblos. Paraphysen fadenförmig. Besonders häufig auf Brandstellen, z. B. verlassenen Kohlenwerken, wo der Pilz oft zu 10 cm und mehr breiten, kreisförmigen, fleischroten Krusten, die von weißen, strahligen Fäden umgeben sind, zusammenfließt. Auch auf Lohe, Blumentöpfen u. s. w. In ganz Europa und Nordamerika. Bei ihm ist sehr schön die Entwickelung der Fruchtkörper zu verfolgen.

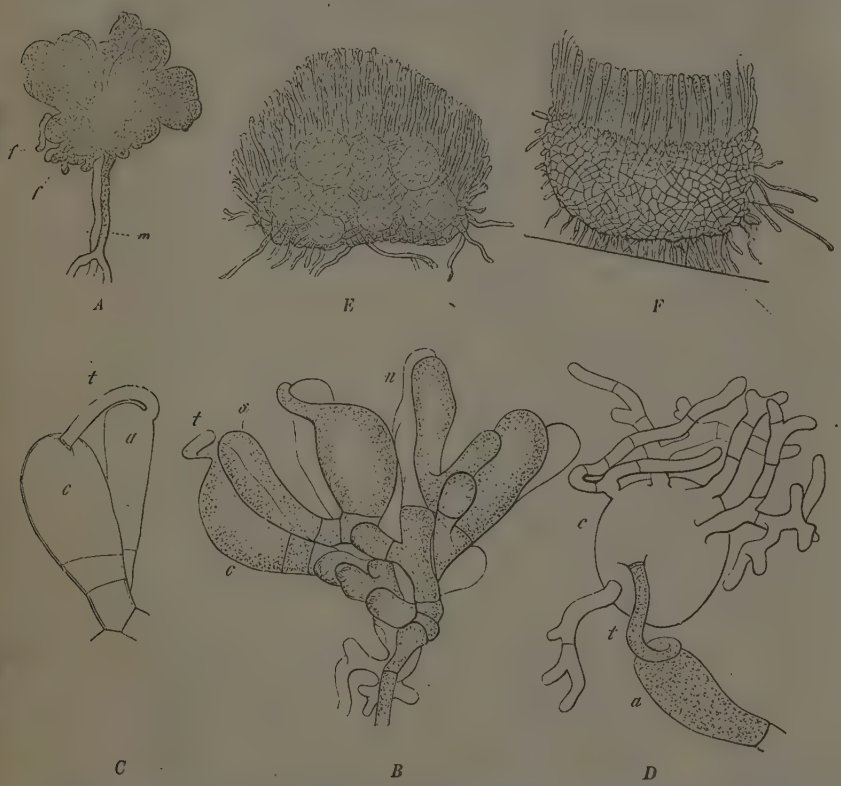


Fig. 145. *Pyronema omphalodes* (Bulliard) Fuckel. *A* Rosette von jungen Fruchtkörperanlagen; *B* eine solche Rosette stärker vergr. Ascogone, teilweise im Beginn der Fusionierung; *C* 2 Ascogone in Fusion; *D* Ascogone mit aussprossenden, ascogonen Hyphen; *E* sehr junger Fruchtkörper. Die Ascogone schimmern noch als große Blasen durch; *F* reifer Fruchtkörper. Medianer Längsschnitt. (*A* 190/1, *B*, *C*, *D* 300/1, *E* 90/1, *F* 45/1.) (*A*, *E*, *F* nach De Bary; *B*, *C*, *D* nach Kihlmann.)

Die jungen Fruchtanlagen bestehen aus Rosetten großer, keulenförmiger Zellen, aus denen die schlauchtragenden Fäden hervorsprossen (Fig. 145 *A*—*D*). Häufig verbinden sich 2 keulige Zellen durch eine dünne Hyphe, worin ein Befruchtungsakt gesehen worden ist, während von anderen darin nur eine Zellfusion erblickt wird, wie sie auch unter anderen Verhältnissen vorkommt, zumal diese Fusion oft fehlt und zur Fruchtbildung nicht notwendig ist. — *P. leucobasis* Peck mit purpurroten, schwarz werdenden, auf weißer, fädiger Unterlage auf-

sitzenden Fruchtkörpern findet sich in Nordamerika auf Kiefernholz. — *P. argentinum* Spegazzini, Fruchtkörper rosenrot oder rötlich violett, auf weißer, fädiger Unterlage. Auf Brandstellen in Argentinien.

4. **Pyronemella** Saccardo. Fruchtkörper flach convex, fleischig, auf einer zarten, fädigen, filzigen, weißen Unterlage aufsitzend. Schläuche cylindrisch, 8sporig. Sporen kugelig; Membran farblos.

3 Arten, 2 in Mitteleuropa, 1 in Südamerika. — *P. araneosa* Saccardo. Fruchtkörper kugelig, später flach convex, lebhaft orangefarben, auf einer weißen, fädigen Unterlage aufsitzend, außen mit borstenförmigen Härchen bekleidet. Schläuche cylindrisch-spindelförmig, 100—180 μ lang, 24—30 μ breit, 8sporig. Sporen kugelig, 12—15 μ breit; Membran farblos, glatt. Auf Mist, besonders Hundemist. Mitteleuropa. — *P. monilifera* (Berkeley et Curtis) Cooke. Fruchtkörper 1 mm breit, gelb, mit feinen, septierten Haaren besetzt. Sporen kugelig, 15—16 μ breit, farblos, glatt. Cuba.

Magnum Ring Binders

binders and pads available in 9 x 7 10 x 8 A4 ($11\frac{3}{4}$ x $8\frac{1}{4}$) 13 x 8
refill pads available in
feint/feint and margin/narrow feint and margin/plain

ring binders		re order code
9 x 7	red	DNC 1
	blue	DPG 5
10 x 8	red	DZO 2
	blue	DVN 2
A4	red	DSF 3
	blue	DSR 7
13 x 8	red	DYH 4
	blue	DPY 3

Straker Bedser